

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月15日

出願番号

Application Number:

特願2000-348679

出願人

Applicant(s):

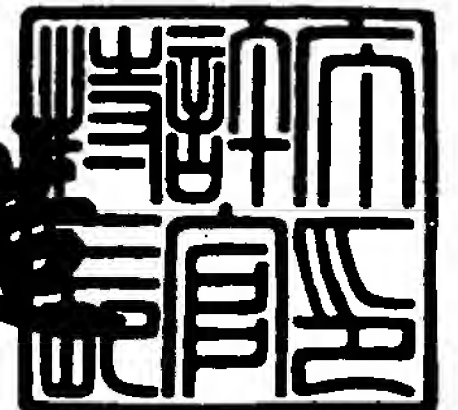
シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3087577

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J04184

【提出日】 平成12年11月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135
G11B 7/09

【発明の名称】 収差検出装置および収差検出方法並びに光ピックアップ装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 多田野 宏之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 中野 郁雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003082

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 収差検出装置および収差検出方法並びに光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、

上記光ビーム分離手段によって分離された 2 つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段とを備え、

上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを上記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームとに分離することを特徴とする収差検出装置。

【請求項 2】

上記光ビーム分離手段は、上記第 1 の光ビームを分離するための第 1 の領域と、上記第 2 の光ビームを分離するための第 2 の領域とを有し、

上記第 1 の領域と第 2 の領域とは、上記境界線で分割され、該境界線が円または円弧状であることを特徴とする請求項 1 に記載の収差検出装置。

【請求項 3】

集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、

上記光ビーム分離手段により分離された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームの少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する収差検出手段とを備え、

上記収差検出手段は、

上記第 1 の光ビームから、該第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 1 エラー信号を出力する第 1 焦点誤差検出部と、

上記第 2 の光ビームから、該第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 2 エラー信号を出力する第 2 焦点誤差検出部とを有し、

上記第 1 エラー信号を F_1 、上記第 2 エラー信号を F_2 、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 FES を $F_1 + F_2$ とした場合、

上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 $SAES$ を、

$$SAES = F_1 - FES \times k_1 \quad (k_1 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F_2 - FES \times k_2 \quad (k_2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、この球面収差誤差信号 $SAES$ から球面収差を検出することを特徴とする収差検出装置。

【請求項 4】

集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線とし、上記光ビームの光軸を含む光ビームと、該光ビームの光軸を含まない光ビームとに分離し、分離した 2 つの光ビームのうち少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする収差検出方法。

【請求項 5】

光源と、

上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、

上記光記録媒体から反射して上記集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、

上記光ビーム分離手段によって分離された 2 つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段と、

上記球面収差検出手段によって検出された球面収差を補正する球面収差補正手段とを備え、

上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点と

なる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを、上記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームとに分離することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】

上記光ビーム分離手段は、

光ビームから上記第 1 の光ビームを分離する第 1 の領域と、

光ビームから上記第 2 の光ビームを分離する第 2 の領域とを有し、

上記第 1 の領域と第 2 の領域は、上記光記録媒体のトラック方向に直交する方向に対し略平行な直線部分を少なくとも一部にもつ分割線によって分割されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】

光源と、

上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、

上記光記録媒体に反射して集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、

上記光ビーム分離手段により分離された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームの少なくとも一つの光ビームの焦点位置のずれ量を検出する焦点位置ずれ量検出手段と、

上記焦点位置ずれ量検出手段によって検出された焦点位置ずれ量に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する補正手段とを備え、

上記焦点位置ずれ量検出手段は、

上記第 1 の光ビームから、該第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 1 エラー信号を出力する第 1 焦点誤差検出部と、

上記第 2 の光ビームから、該第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 2 エラー信号を出力する第 2 焦点誤差検出部とを有し、

上記第 1 エラー信号を F_1 、上記第 2 エラー信号を F_2 、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 FES を $F_1 + F_2$ とした場合、

上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 $SAES$ を、

$$S A E S = F 1 - F E S \times k 1 \quad (k 1 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 2 - F E S \times k 2 \quad (k 2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、

上記補正手段は、上記焦点位置ずれ量検出手段で求められた球面収差誤差信号 $S A E S$ に基づいて集光光学系の球面収差を補正することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 8】

上記焦点位置ずれ量検出手段は、上記焦点誤差信号 $F E S$ をほぼ 0 として、上記球面収差誤差信号 $S A E S$ を求めることを特徴とする請求項 7 に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、集光光学系において発生する収差を検出するための収差検出装置およびこの収差検出装置を備えた光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報量の増大と共に光ディスクの記録密度を高くすることが求められている。光ディスクの高記録密度化は、光ディスクの情報記録層における線記録密度を高めることやトラックの狭ピッチ化により行われてきた。この光ディスクの高記録密度化に対応するためには、該光ディスクの情報記録層上に集光される光ビームのビーム径を小さくすることが必要である。

【0003】

光ビームのビーム径を小さくする方法として、光ディスクを記録再生する光ピックアップ装置の集光光学系としての対物レンズから照射される光ビームの開口数 ($N A$: Numerical Aperture) を大きくすることと、光ビームの短波長化が考えられる。

【0004】

光ビームの短波長化に関しては、光源を赤色半導体レーザーから、本格的に商品化の道が開かれてきた青紫色半導体レーザーへ変更することにより実現可能と考えられる。

【 0 0 0 5 】

一方、高開口数の対物レンズを実現する手法としては、対物レンズに半球レンズを組み合わせて、2枚のレンズ（2群レンズ）で対物レンズを構成することで高開口数を実現する手法が提案されている。

【 0 0 0 6 】

一般に、光ディスクでは、埃や傷から情報記録層を保護するために、情報記録層がカバーガラスで覆われている。したがって、光ピックアップ装置の対物レンズを透過した光ビームは、カバーガラスを通過して、その下にある情報記録層上で集光されて焦点を結ぶことになる。

【 0 0 0 7 】

光ビームがカバーガラスを通過すると、球面収差（S A : Spherical Aberration）が発生する。球面収差 S A は、

$$S A \propto d \cdot N A^4 \quad \dots \dots \dots (1)$$

で示され、カバーガラスの厚さ d および対物レンズの N A の 4 乗に比例する。通常、対物レンズは、この球面収差を相殺するように設計されているので、対物レンズとカバーガラスを通過した光ビームの球面収差は十分に小さくなっている。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、カバーガラスの厚さが、予め定められた値からずれると、情報記録層に集光された光ビームには、球面収差が発生し、ビーム径が大きくなってしまい、情報を正しく読み書きすることができなくなるという問題が生じる。

【 0 0 0 9 】

また、上記の式（1）より、カバーガラスの厚さ誤差 Δd が大きくなればなるほど、球面収差の誤差 $\Delta S A$ が大きくなり、情報を正しく読み書きすることができなくなることが分かる。

【 0 0 1 0 】

また、光ディスクの厚さ方向へ記録情報の高密度化を進めることができるよう

に、情報記録層を積層化して形成された多層光ディスクとしては、例えば情報記録層が2層のDVD (Digital Veratile Disc) が既に商品化されている。このような多層光ディスクを記録再生する光ピックアップ装置は、光ディスクの各情報記録層毎に光ビームを十分小さく集光させることが必要である。

【 0 0 1 1 】

上記のような情報記録層が多層光ディスクでは、該光ディスクの表面（カバーガラス表面）から各情報記録層までの厚みがそれぞれ異なるので、光ビームが光ディスクのカバーガラスを通過する際に発生する球面収差が、各情報記録層ごとに異なる。この場合、例えば、隣接する情報記録層で発生する球面収差の差異（誤差 ΔSA ）は、式（1）より、隣接する情報記録層の層間距離 t （ d に相当）に比例する。

【 0 0 1 2 】

情報記録層が2層のDVDでは、光ピックアップ装置の対物レンズのNAが0.6程度と小さいので、上記式（1）より、カバーガラス厚さ誤差 Δd が多少大きくなっても、球面収差の誤差 ΔSA に与える影響は小さいことが分かる。

【 0 0 1 3 】

したがって、従来の開口数NAが0.6程度の光ピックアップ装置を使用するDVD装置では、DVDのカバーガラスの厚さ誤差 Δd によって発生する球面収差の誤差 ΔSA が小さく、各情報記録層毎に集光される光ビームを十分小さく集光させることができる。

【 0 0 1 4 】

ところが、カバーガラスの厚さ誤差 Δd が等しくても、NAが大きくなるほど大きな球面収差SAが発生する。例えば、 $NA=0.6$ に比べて、 $NA=0.85$ では、約4倍の球面収差SAが発生する。したがって、上記式（1）より、 $NA=0.85$ のように高NAになればなるほど、カバーガラスの厚さ誤差によって発生する球面収差が大きくなることが分かる。

【 0 0 1 5 】

同様に、多層光ディスクの場合、隣接する情報記録層の層間距離 t が等しくても、光ピックアップ装置の対物レンズのNAが大きくなるほど大きな球面収差の

差異（誤差 ΔSA ）が発生する。例えば、 $NA=0.6$ に比べて、 $NA=0.85$ では、約4倍の球面収差の差異が発生する。したがって、上記式（1）より、 $NA=0.85$ のように高 NA になればなるほど、各情報記録層毎の球面収差の差異が大きくなることが分かる。

【0016】

よって、高 NA の対物レンズでは、球面収差の誤差の影響が無視できず、情報の読み取り精度の低下を招くという問題が生じる。そこで、高 NA の対物レンズを用いて高記録密度化を実現するためには球面収差を補正する必要がある。

【0017】

球面収差を補正する技術として、例えば、特開2000-155979号公報（文献1）、特開2000-182254号公報（文献2）、特開2000-171346号公報（文献3）等の開示された技術が考えられる。

【0018】

文献1には、光ディスクから反射して集光する復路の光ビームのうち、該光ビームの光軸を中心とする径が異なる2つの同心円で挟まれた領域（半リング状領域）を通過する光ビームのみを集光させて球面収差を検出し、この検出結果に基づいて球面収差を補正する技術が開示されている。

【0019】

文献2には、光ディスクから反射して集光する復路の光ビームを、ホログラム素子によって、該光ビームの光軸に近い光ビームと、その外側の光ビームとに分離し、これら2つの光ビームを集光させて球面収差を検出し、この検出結果に基づいて球面収差を補正する技術が開示されている。

【0020】

文献3には、光ディスクの情報記録層に光ビームを集光させたとき、球面収差によって光ビームの光軸付近の光ビームと光軸付近より外側の光ビームで集光位置が異なるのを利用して球面収差を検出し、この検出結果に基づいて球面収差を補正する技術が開示されている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述した文献1ないし文献3においては、以下に示すような問題が生じる。

【0022】

文献1では、光ビームの光軸を中心とする径が異なる2つの同心円で挟まれた領域のうち、半リング状領域を通過する光ビームを、球面収差を検出する光ビームとして利用している。この半リング状領域は、光ビームの波面を表わす曲線の極値を含む領域であり、この領域を通過する光ビームは、球面収差の無い理想波面における集光ビームの焦点位置に集光することになる。このため、光ビームの焦点位置を利用して球面収差誤差信号を検出する方法に適用することができない。

【0023】

また、文献2および文献3では、分離した光ビームの焦点位置ずれを検出することで、球面収差を検出ようになっている。このため、光ビームを適切に分離しないと、各光ビームのスポット径が最も小さくなる位置の相違が小さくなるので、それぞれの光ビームの焦点位置ずれ量が小さくなり、感度よく球面収差を検出することができない。

【0024】

本発明は、上記の各問題点を解決するためになされたもので、その目的は、光ビームを適切に分離することで、各光ビームのスポット径が最も小さくなる位置の相違を大きくして、それぞれの光ビームの焦点位置ずれ量を大きくし、感度よく球面収差を検出できる収差検出装置および収差検出方法並びに光ピックアップ装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】

本発明の収差検出装置は、上記の課題を解決するために、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第1の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第2の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段とを備え

、上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを上記第1の光ビームと第2の光ビームとに分離することを特徴としている。

【0026】

光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値における接線は、球面収差のない理想波面を表わす曲線の接線にほぼ平行になる。このことは、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を表わす曲線の極値を通過する光ビームが収束する収束点（焦点）と、上記最良像点とがほぼ一致することを示している。

【0027】

したがって、上記構成のように、光ビーム分離手段によって、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線とし、上記光ビームの光軸を含む第1の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第2の光ビームとに分離することで、この分離された2つの光ビームの何れの焦点も最良像点に一致しないことになる。

【0028】

これにより、分離された2つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別することができるので、これら2つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離、すなわち各光ビームの焦点位置ずれ量が明確となる。よって、このようにして得られた焦点位置ずれ量を用いれば感度よく上記集光光学系の球面収差を検出することができる。

【0029】

また、分離された2つの光ビームの焦点位置は、何れも最良像点に一致するものではないので、何れか一方の光ビームの焦点位置に基づいて集光光学系の球面収差を検出すればよい。

【0030】

また、上記光ビーム分離手段は、上記第1の光ビームを分離するための第1の

領域と、上記第 2 の光ビームを分離するための第 2 の領域とを有し、上記第 1 の領域と第 2 の領域とは、上記境界線で分割され、該境界線が円または円弧状であってもよい。

【 0 0 3 1 】

上述のように、光ビームを分割する分割線は、波面収差を表わす曲線の極値を通過すればよいので、例えば、分割線は極値付近を通過する楕円や正多角形などでも球面収差を検出することができる。しかしながら、最も感度よく球面収差を検出するには、光ビームを正確に波面収差を表わす曲線の極値（光ビームの有効径の 7 0 %）で分割する必要がある。このためには、上記分割線（境界線）が円または円弧状であればよく、この場合、最も感度よく球面収差を検出することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の他の収差検出装置は、上記の課題を解決するために、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段により分離された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームの少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する収差検出手段とを備え、上記収差検出手段は、上記第 1 の光ビームから、該第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 1 エラー信号を出力する第 1 焦点誤差検出部と、上記第 2 の光ビームから、該第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 2 エラー信号を出力する第 2 焦点誤差検出部とを有し、上記第 1 エラー信号を F 1、上記第 2 エラー信号を F 2、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 F E S を $F 1 + F 2$ とした場合、

上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 S A E S を、

$$S A E S = F 1 - F E S \times k 1 \quad (k 1 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 2 - F E S \times k 2 \quad (k 2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、この球面収差誤差信号 S A E S から球面収差を検出することを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

集光光学系で球面収差が発生した場合、第 1 の光ビームの焦点位置と第 2 の光ビームの焦点位置は何れも変化する。このため、上記第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出して得られた第 1 エラー信号 F 1 と第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出して得られた第 2 エラー信号 F 2 は、何れも球面収差によって変化することになる。また、上記第 1 エラー信号 F 1 および第 2 エラー信号は、球面収差によって正負別々の影響を受ける。

【 0 0 3 4 】

したがって、上記の構成のように、上記第 1 エラー信号と第 2 エラー信号との両方を使用して、上記集光光学系の焦点誤差信号 F E S を求めれば、球面収差の影響を極力抑えた信号を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

このように、球面収差の影響を極力抑えた焦点誤差信号 F E S を用いて球面収差誤差信号 S A E S を求めれば、精度よく球面収差を検出することができる。

【 0 0 3 6 】

また、本発明の収差検出方法は、上記の課題を解決するために、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線とし、上記光ビームの光軸を含む光ビームと、該光ビームの光軸を含まない光ビームとに分離し、分離した 2 つの光ビームのうち少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

上記の構成によれば、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線とし、上記光ビームの光軸を含む光ビームと、該光ビームの光軸を含まない光ビームとに分離することで、この分離された 2 つの光ビームの何れの焦点も最良像点に一致しないことになる。

【 0 0 3 8 】

これにより、分離された 2 つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別

することができるので、これら2つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離、すなわち各光ビームの焦点位置ずれ量が明確となる。よって、このようにして得られた焦点位置ずれ量を用いれば感度よく上記集光光学系の球面収差を検出することができる。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、光源と、上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、上記光記録媒体から反射して上記集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第1の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第2の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段と、上記球面収差検出手段によって検出された球面収差を補正する球面収差補正手段とを備え、上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを、上記第1の光ビームと第2の光ビームとに分離することを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値における接線は、球面収差のない理想波面を表わす曲線の接線にほぼ平行になる。このことは、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となるとき波面を表わす曲線の極値を通過する光ビームが収束する収束点（焦点）と、上記最良像点とがほぼ一致することを示すことになる。

【 0 0 4 1 】

したがって、上記構成のように、光ビーム分離手段によって、光記録媒体から反射して集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、上記光ビームの光軸を含む光ビームと、該光ビームの光軸を含まない光ビームとに分離することで、この分離された2つの光ビームの何れの焦点も最良像点に一致しないことになる。

【 0 0 4 2 】

これにより、光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別することができるので、これら2つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離、すなわち各光ビームの焦点位置ずれ量が明確となる。よって、集光光学系の球面収差を感度よく検出できる。

【 0 0 4 3 】

したがって、精度よく検出された焦点位置ずれ量に基づいて、集光光学系における焦点位置ずれを補正することで、高精度に上記集光光学系の球面収差を補正することができる。

【 0 0 4 4 】

また、上記光ビーム分離手段は、光ビームから上記第1の光ビームを分離する第1の領域と、光ビームから上記第2の光ビームを分離する第2の領域とを有し、上記第1の領域と第2の領域は、上記光記録媒体のトラック方向に直交する方向に対し略平行な直線部分を少なくとも一部にもつ分割線によって分割されていてもよい。

【 0 0 4 5 】

この場合、第1の光ビームと第2の光ビームとを分離する第1の領域と第2の領域とが、光記録媒体のトラック方向に直交する方向に対し略平行な直線部分を少なくとも一部にもつ分割線によって分割されていることで、第1の領域と第2の領域とはラジアル方向に延びた形状となる。このため、トラッキング制御を行う場合に、光ビームの中心がラジアル方向に移動しても、他の領域に光ビームが入射されることはない。

【 0 0 4 6 】

したがって、トラッキング制御が行われても、常に精度よく球面収差を検出し、この球面収差の補正を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の他の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、光源と、上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、上記光記録媒体に反射して集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光

軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段により分離された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームの少なくとも一つの光ビームの焦点位置のずれ量を検出する焦点位置ずれ量検出手段と、上記焦点位置ずれ量検出手段によって検出された焦点位置ずれ量に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する補正手段とを備え、上記焦点位置ずれ量検出手段は、上記第 1 の光ビームから、該第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 1 エラー信号を出力する第 1 焦点誤差検出部と、上記第 2 の光ビームから、該第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 2 エラー信号を出力する第 2 焦点誤差検出部とを有し、上記第 1 エラー信号を F_1 、上記第 2 エラー信号を F_2 、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 FES を $F_1 + F_2$ とした場合、上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 $SAES$ を、

$$SAES = F_1 - FES \times k_1 \quad (k_1 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F_2 - FES \times k_2 \quad (k_2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、上記補正手段は、上記焦点位置ずれ量検出手段で求められた球面収差誤差信号 $SAES$ に基づいて集光光学系の球面収差を補正することを特徴としている。

【 0 0 4 8 】

集光光学系で球面収差が発生した場合、第 1 の光ビームの焦点位置と第 2 の光ビームの焦点位置は何れも変化する。このため、上記第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出して得られた第 1 エラー信号 F_1 と第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出して得られた第 2 エラー信号 F_2 は、何れも球面収差によって変化することになる。また、上記第 1 エラー信号 F_1 および第 2 エラー信号は、球面収差によって正負別々の影響を受ける。

【 0 0 4 9 】

したがって、上記の構成のように、上記第 1 エラー信号と第 2 エラー信号との両方を使用して、上記集光光学系の焦点誤差信号 FES を求めれば、球面収差の影響を極力抑えた信号を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

このように、球面収差の影響を極力抑えた焦点誤差信号 F E S を用いて球面収差誤差信号 S A E S を求めれば、精度よく球面収差を検出することができるので、球面収差の補正を正確に行うことができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記焦点位置ずれ量検出手段は、上記焦点誤差信号 F E S をほぼ 0 として、上記球面収差誤差信号 S A E S を求めるようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

この場合、焦点誤差信号 F E S がほぼ 0 である状態、すなわち焦点ずれが無い状態では、集光光学系の最良像点と光記録媒体とが一致していると判断される。したがって、この状態であれば、球面収差誤差信号 S A E S を正確に検出することができる。

【 0 0 5 3 】

これにより、最も正確に球面収差を検出するには、上述のように、焦点誤差信号 F E S をほぼ 0 として、上記球面収差誤差信号 S A E S を求める必要がある。

【 0 0 5 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、本発明の収差検出装置を光記録媒体としての光ディスクに対して光学的に情報の記録・再生を行う光記録再生装置に備られた光ピックアップ装置に用いた例について説明する。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態に係る光記録再生装置は、図 2 に示すように、光記録媒体である光ディスク 6 を回転駆動するスピンドルモータ 6 2、光ディスク 6 に情報を記録再生する光ピックアップ装置 1 0、上記スピンドルモータ 6 2 および光ピックアップ装置 1 0 を駆動制御するための駆動制御部 5 1 を備えている。

【 0 0 5 6 】

上記光ピックアップ装置 1 0 は、光ディスク 6 に光ビームを照射するための光源としての半導体レーザ 1、ホログラム 2、コリメートレンズ 3、集光光学系と

しての 2 要素対物レンズ 9 および検出装置 7、8 を有している。

【 0 0 5 7 】

また、上記 2 要素対物レンズ 9 とコリメートレンズ 3 との間には、2 要素対物レンズ 9 からの光ビームあるいはコリメートレンズ 3 からの光ビームの光路を約 90° 屈折させるミラー 6 3 が設置されている。

【 0 0 5 8 】

さらに、上記 2 要素対物レンズ 9 は、半導体レーザ 1 からの光ビーム照射側からレンズ第 1 要素 4、レンズ第 2 要素 5 の順で配置された構造となっている。

【 0 0 5 9 】

上記レンズ第 1 要素 4 は、周縁部においてホルダ 5 2 により保持されている。このホルダ 5 2 の外周部には、フォーカス・アクチュエータ 5 3 およびトラッキング・アクチュエータ 6 4 が設けられている。

【 0 0 6 0 】

上記フォーカス・アクチュエータ 5 3 によって、2 要素対物レンズ 9 を光軸方向の適切な位置に移動させて合焦制御が行われる。また、トラッキング・アクチュエータ 6 4 によって、2 要素対物レンズ 9 をラジアル方向（光ディスク 6 上に形成されたトラックの方向および光軸方向とに互いに直交する方向）に移動させてトラッキング制御が行われる。

【 0 0 6 1 】

上記のトラッキング・アクチュエータ 6 4 を正確に駆動制御することで、光ビームを光ディスク 6 の情報トラック上に正確に追跡させるようになっている。

【 0 0 6 2 】

また、上記レンズ第 2 要素 5 は、周縁部においてホルダ 5 4 に保持されている。このホルダ 5 4 の外周部に対向するホルダ 5 2 の内周面には、上記レンズ第 2 要素 5 を光軸方向に移動させる第 2 要素アクチュエータ 5 5 が設けられている。この第 2 要素アクチュエータ 5 5 を駆動制御することで、レンズ第 1 要素 4 とレンズ第 2 要素 5 との間隔を調整し、光ピックアップ装置 1 0 の光学系で生じる球面収差を補正するようになっている。

【 0 0 6 3 】

上記駆動制御部 5 1 は、上記スピンドルモータ 6 2 の駆動制御を行うスピンドルモータ駆動回路 5 6、上記フォーカス・アクチュエータ 5 3 の駆動制御を行うフォーカス駆動回路 5 7、上記トラッキング・アクチュエータ 6 4 の駆動制御を行うトラッキング駆動回路 6 1、上記第 2 要素アクチュエータ 5 5 の駆動制御を行う第 2 要素駆動回路 5 8 を有すると共に、上記検出装置 7、8 から得られた信号から上記の各制御回路への制御信号を生成するための制御信号生成回路 5 9、上記検出装置 7、8 から得られた信号から光ディスク 6 に記録されている情報を再生し、再生信号を生成するための情報再生回路 6 0 を有している。

【 0 0 6 4 】

上記制御信号生成回路 5 9 は、上記検出装置 7、8 から得られた信号に基づいて、トラッキングエラー信号、焦点誤差信号 F E S、球面収差誤差信号 S A E S を生成し、トラックエラー信号はトラッキング駆動回路 6 1 へ、焦点誤差信号 F E S はフォーカス駆動回路 5 7 へ、球面収差誤差信号 S A E S は第 2 要素駆動回路 5 8 へ出力するようになっている。そして、各駆動回路では、各エラー信号に基づいて各部材の駆動制御を行う。

【 0 0 6 5 】

例えばフォーカス駆動回路 5 7 では、焦点誤差信号 F E S が入力されれば、この F E S の値に基づいて、2 要素対物レンズ 9 を光軸方向に移動させて、該 2 要素対物レンズ 9 の焦点位置ずれを補正するようにフォーカス・アクチュエータ 5 3 を駆動制御する。

【 0 0 6 6 】

また、第 2 要素駆動回路 5 8 では、球面収差誤差信号 S A E S が入力されれば、この S A E S の値に基づいて、レンズ第 2 要素 5 を光軸方向に移動させて、光ピックアップ装置 1 0 の光学系で発生した球面収差を補正するように第 2 要素アクチュエータ 5 5 を駆動制御する。但し、球面収差補正機構で球面収差を補正する場合には、2 要素対物レンズ 9 のレンズ第 1 要素 4 とレンズ第 2 要素 5 との間隔は固定し、該球面収差補正機構に入力された球面収差誤差信号 S A E S の値に応じて、球面収差を補正する。

【 0 0 6 7 】

ここで、上記光ピックアップ装置 10 の詳細について図 1 を参照しながら以下に説明する。なお、説明の便宜上、図 1 に示す光ピックアップ装置 10 では、図 2 で示したミラー 63 については省略している。

【 0 0 6 8 】

上記光ピックアップ装置 10 において、ホログラム 2、コリメートレンズ 3、2 要素対物レンズ 9 を構成するレンズ第 1 要素 4、レンズ第 2 要素 5 は、半導体レーザ 1 の光ビーム照射面と光ディスクの光ビーム反射面との間に形成される光軸 OZ 上に配置され、検出装置 7、8 は、上記ホログラム 2 の回折光の焦点位置近傍に配置されている。

【 0 0 6 9 】

すなわち、上記構成の光ピックアップ装置 10 において、半導体レーザ 1 から照射された光ビームは、ホログラム 2 で 0 次回折光として通過し、コリメートレンズ 3 によって平行光に変換された後、2 枚のレンズ第 1 要素 4 および第 2 要素 5 から構成される 2 要素対物レンズ 9 を通過して、光ディスク 6 上の情報記録層 6c または 6d に集光される。

【 0 0 7 0 】

一方、光ディスク 6 の情報記録層 6c または 6d から反射された光ビームは、2 要素対物レンズ 9 のレンズ第 2 要素 5、レンズ第 1 要素 4、コリメートレンズ 3 の順に各部材を通過してホログラム 2 に入射され、ホログラム 2 にて回折されて検出装置 7、8 上に集光される。

【 0 0 7 1 】

上記検出装置 7 は、第 1 受光部 7a と第 2 受光部 7b を備えており、ホログラム 2 の +1 次光の焦点位置より該ホログラム 2 に近い側に配置されている。一方上記検出装置 8 は、第 3 受光部 8a と第 4 受光部 8b を備えており、ホログラム 2 の -1 次光の焦点位置より該ホログラム 2 から遠い側に配置されている。

【 0 0 7 2 】

また、ホログラム 2 の +1 次光の焦点位置と検出装置 7 の距離と -1 次光の焦点位置と検出装置 8 の距離はほぼ等しく設定されている。これら検出装置 7、8 で光ビームは電気信号に変換される。

【 0 0 7 3 】

上記光ディスク 6 は、カバーガラス 6 a、基板 6 b、およびカバーガラス 6 a と基板 6 b との間に形成された 2 つの情報記録層 6 c、6 d から構成されている。つまり、光ディスク 6 は 2 層ディスクであって、本光ピックアップ装置 1 0 は情報記録層 6 c または 6 d に光ビームを集光させることで、各情報記録層から情報を再生し、各情報記録層へ情報を記録するようになっている。

【 0 0 7 4 】

したがって、以下の説明において、光ディスク 6 の情報記録層は情報記録層 6 c または 6 d のいずれかを表し、光ピックアップ装置 1 0 は、どちらの情報記録層にも光ビームを集光させ、情報を記録または再生できるものとする。

【 0 0 7 5 】

また、上記ホログラム 2 は、2 分割され 2 つの領域 2 a、2 b を有している。第 1 の領域 2 a は、光軸 O Z を中心とする第 1 の円 E 1 で囲まれた領域であり、第 2 の領域 2 b は、光軸 O Z を中心とする第 2 の円 E 2 と第 1 の円 E 1 とで囲まれた領域である。

【 0 0 7 6 】

上記ホログラム 2 は、上述したように、半導体レーザ 1 側からの射出光を 0 次回折光として光ディスク 6 側に透過させ、光ディスク 6 側からの反射光を回折して検出装置 7、8 に導くようになっている。したがって、ホログラム 2 の各領域は、光ディスク 6 にて反射され、ホログラム 2 の各領域を通過し各領域で回折した光ビームの + 1 次光、- 1 次光を検出装置 7、8 のそれぞれの受光部に対して別々に集光させるように形成されている。

【 0 0 7 7 】

すなわち、光ディスク 6 の情報記録層 6 c あるいは 6 d で反射された光ビームのうち、ホログラム 2 の第 1 の領域 2 a を通過した第 1 の光ビームの + 1 次回折光は、第 1 受光部 7 a 近傍で集光スポットを形成し、第 1 の光ビームの - 1 次回折光は第 4 受光部 8 b 近傍で集光スポットを形成し、第 2 の領域 2 b を通過した第 2 の光ビームの + 1 次回折光は第 2 受光部 7 b 近傍で集光スポットを形成し、第 2 の光ビームの - 1 次回折光は第 3 受光部 8 a 近傍で集光スポットを形成する

生信号 R F は各光検出器から出力された電気信号の総和で与えられる。

【 0 0 8 3 】

上記電気信号を用いた焦点位置ずれの補正について以下に説明する。ここでは、球面収差量が無視できるくらい小さい時、上記電気信号を用いて焦点位置ずれ補正を行う場合について説明する。

【 0 0 8 4 】

光ディスク 6 の情報記録層 6 c あるいは 6 d の何れかに焦点が一致している場合、検出装置 7 の第 1 受光部 7 a と検出装置 8 の第 4 受光部 8 b、検出装置 7 の第 2 受光部 7 b と検出装置 8 の第 3 受光部 8 a のビームサイズはほぼ同じ大きさになる。

【 0 0 8 5 】

そこで、ホログラム 2 の第 1 の領域 2 a からの回折光を電気信号に変換する光検出器 1 1 a ~ 1 1 c および 1 2 d ~ 1 2 f の各出力レベルを 1 1 a S ~ 1 1 c S および 1 2 d S ~ 1 2 f S とし第 1 エラー信号 F 1 を、

$$F 1 = (1 1 a S + 1 1 c S - 1 1 b S) - (1 2 d S + 1 2 f S - 1 2 e S) \\ \dots \dots \dots (2)$$

で与え、ホログラム 2 の第 2 の領域 2 b からの回折光を電気信号に変換する光検出器 1 1 d ~ 1 1 f および 1 2 a ~ 1 2 c の各出力レベルを 1 1 d S ~ 1 1 f S および 1 2 a S ~ 1 2 c S とし第 2 エラー信号 F 2 を、

$$F 2 = (1 1 d S + 1 1 f S - 1 1 e S) - (1 2 a S + 1 2 c S - 1 2 b S) \\ \dots \dots \dots (3)$$

で与えると、F 1、F 2 の各エラー信号の出力値は 0 である。

【 0 0 8 6 】

そして、光ディスク 6 が 2 要素対物レンズ 9 に近づいたり遠ざかって焦点位置が情報記録層 6 c あるいは 6 d からずれたとき、各受光部に形成されるビームサイズは変化し、2 つのエラー信号は焦点ずれに相当した値を出力する。よって、常に焦点位置を情報記録層と一致させておくためにはエラー信号 F 1 ないし F 2 の出力を常に 0 となるように 2 要素対物レンズ 9 を光軸 O Z 方向に移動させればよい。

【 0 0 8 7 】

上記で示したように、ビームサイズの変化を利用して焦点位置ずれを検出する方法は一般にビームサイズ法と呼ばれる。ここで、焦点位置ずれは、半導体レーザ 1 側から 2 要素対物レンズ 9 を通過する光ビームが集光している焦点と、光ディスク 6 の情報記録層 6 c あるいは 6 d の位置との離反量を表している。よって、球面収差量が無視できるくらい小さい時、焦点ずれを検出する焦点誤差信号 F E S は、F 1 ないし F 2 で生成すれば良い。

【 0 0 8 8 】

次に、光ピックアップ装置 1 0 の光学系に焦点ずれが無く球面収差が発生した場合を考える。球面収差は、光ディスク 6 のカバーガラス 6 a の厚さ変化などによって発生する事が考えられる。

【 0 0 8 9 】

例えばカバーガラス 6 a の厚さが変化し、球面収差が発生すると光ビームの光軸 O Z 付近の光ビームと、光ビーム外周部の光ビームとでは、ビームの焦点位置（ビーム径が最小になる位置）が球面収差が無いときの焦点位置と異なってくる。したがって、ホログラム 2 の第 1 の領域 2 a によって光ビームの光軸 O Z 付近の光ビームを回折し、光ビームの光軸 O Z 付近の光ビームの焦点ずれを検出した第 1 エラー信号 F 1 と、光ビーム外周部の光ビームの焦点ずれを検出した第 2 エラー信号 F 2 の値は球面収差が発生すると 0 ではなくなり、球面収差量に応じた値を出力する。

【 0 0 9 0 】

よって、球面収差量に応じた値としての球面収差誤差信号 S A E S は、

$$S A E S = F 1 \quad \dots \dots \dots (4)$$

あるいは、

$$S A E S = F 2 \quad \dots \dots \dots (5)$$

によって生成される。

【 0 0 9 1 】

これにより、2 要素対物レンズ 9 の球面収差は、第 1 エラー信号 F 1 か第 2 エラー信号 F 2 のいずれか一方から検出することができる。

ように、該ホログラム 2 の各領域が設定されている。

【 0 0 7 8 】

したがって、ホログラム 2 の各領域で回折された光ビームの + 1 次光と - 1 次光は、それぞれ検出装置 7、8 の各受光部に導かれる。

【 0 0 7 9 】

また、上述のように上記検出装置 7、8 の各受光部を配置することによって、ホログラム 2 の第 1 の領域 2 a を通過した第 1 の光ビームの + 1 次光は、第 1 受光部 7 a で電気信号に変換され、第 1 の光ビームの - 1 次光は第 4 受光部 8 b で電気信号に変換され、第 2 の領域 2 b を通過した第 2 の光ビームの + 1 次光は第 2 受光部 7 b で電気信号に変換され、第 2 の光ビームの - 1 次光は第 3 受光部 8 a で電気信号に変換される。

【 0 0 8 0 】

上記検出装置 7、8 の各受光部は、図 3 に示すように、それぞれ 3 つの光検出器を並置して形成されている。すなわち、第 1 受光部 7 a は、光検出器 1 1 a、1 1 b、1 1 c を並置して形成され、第 2 受光部 7 b は、光検出器 1 1 d、1 1 e、1 1 f を並置して形成され、第 3 受光部 8 a は、光検出器 1 2 a、1 2 b、1 2 c を並置して形成され、第 4 受光部 8 b は、光検出器 1 2 d、1 2 e、1 2 f を並置して形成されている。

【 0 0 8 1 】

各光検出器 1 1 a から 1 1 f と 1 2 a から 1 2 f において受光された光ビームは、それぞれ電気信号に変換される。各光検出器 1 1 a から 1 1 f と 1 2 a から 1 2 f で得られた電気信号は、制御信号生成回路 5 9 (図 2) に入力され、2 要素対物レンズ 9 の焦点位置ずれや球面収差の検出・調整に使用される。すなわち、上記制御信号生成回路 5 9 は、集光光学系である 2 要素対物レンズ 9 の球面収差を検出する収差検出手段、焦点位置ずれ量を検出する焦点位置ずれ量検出手段、球面収差を補正する球面収差補正手段を兼ねている。

【 0 0 8 2 】

また、上記各光検出器からの電気信号は、例えば情報再生回路 6 0 (図 2) に出 force され再生信号 R F に変換される。この時、光ディスク 6 に記録されている再

【 0 0 9 2 】

しかしながら、球面収差が発生することによる焦点位置ずれの方向は、ビーム内周部とビーム外周部では異なるので、ビームサイズの変化もビーム内周部とビーム外周部とは異なってくる。よって、ビーム内周部とビーム外周部を正確に分離しなければビームサイズの変化も小さくなり球面収差を感度良く検出することができない。

【 0 0 9 3 】

ここで、光ピックアップ装置 1 0 の光学系に球面収差が発生している場合の光ビームの内周部と外周部との分離について以下に説明する。

【 0 0 9 4 】

まず、光ビームに球面収差が発生しない時は、図 4 (a) に示すように、光軸 O Z 上の一点 (焦点) に光ビームが集光される。

【 0 0 9 5 】

一方、光ビームに球面収差が発生した時は、図 4 (b) に示すように、レンズ外周部では光軸 O Z 上の最良像点よりも遠い位置に焦点 A が形成され、レンズ内周部の光軸 O Z に近い側では上記最良像点 O よりも近い位置に焦点 B が形成される。ここで、上記最良像点 O とは、光ビームのビーム径が最小となる像点の位置のことである。

【 0 0 9 6 】

したがって、図 4 (b) に示すように、光ビームに球面収差が発生した場合の球面収差量は、最良像点 O から焦点 A までの距離 a 、あるいは最良像点 O から焦点 B までの距離 b で示される。この距離 a あるいは b の何れか一方を用いて、球面収差の補正が行われる。

【 0 0 9 7 】

よって、球面収差の補正を精度良く行うには、球面収差量を示す距離 a および距離 b を正確に検出する必要がある。つまり、球面収差を感度良く検出する必要がある。

【 0 0 9 8 】

そこで、球面収差を感度良く検出できるビームの分割半径を、波面から考える

。図5は、図4（b）に示すように、球面収差が発生した時の波面収差を表している。ここで、球面収差のない場合の理想波面13は、光軸OZに垂直な直線に一致している。また、球面収差発生時に、光ビームが光ディスク6の情報記録層上で最良像点であるときの波面14は、光軸OZを中心として対称な曲線で示されている。

【0099】

実際の光ピックアップ装置10では、焦点誤差信号FESが0となるように2要素対物レンズ9を移動させて、情報記録層上で最良像面（最良像点により形成される光ビーム照射面）となるように調整する。

【0100】

図5から、波面14は境界線15a、15bで波面の進む方向が異なることが分かる。この境界線15a、15bは、波面14の極値に位置している。

【0101】

境界線15a、15bより光軸OZ側の波面14b、14cの光ディスク6の情報記録層6cまたは6d上での集光は、図6（a）のようになる。ここで、部材番号16は球面収差が無い場合の集光を示し、光軸OZ上の情報記録層6cまたは6d上に焦点を結んでいる。部材番号17は、球面収差が発生している場合の集光を示し、図5の波面14b、14cは球面収差が無い場合より情報記録層6cまたは6dから遠い側にビーム径が最小となる像点をもつことが分かる。

【0102】

一方、図5の境界線15a、15bから光軸OZとは反対側の波面14a、14dの光ディスク6の情報記録層6cまたは6d上での反射は、図6（b）のようになる。部材番号18は球面収差が無い場合の反射を示し、光軸OZ上の情報記録層6cまたは6d上に焦点を結んでいる。部材番号19は球面収差が発生している場合の反射を示し、図5の波面14a、14dは球面収差が無い場合より情報記録層6cまたは6dから近い側にビーム径が最小となる像点をもつことがわかる。

【0103】

これらの状態は、前記の図4（b）に示す集光状態に相当している。

【 0 1 0 4 】

よって、図 5 において境界線 1 5 a、1 5 b から光軸 O Z 側とその反対側で光ビームを分割してやれば、情報記録層 6 c または 6 d から遠い側に焦点を結ぶ光ビームと情報記録層 6 c または 6 d から近い側に焦点を結ぶ光ビームとに分けることができる。したがって、何れかの焦点ずれから球面収差を感度良く検出することが出来る。

【 0 1 0 5 】

そこで、境界線 1 5 a、1 5 b の位置を探す。一般的に、波面の収差解析には、波面の形をゼルニケ多項式に最小自乗近似でフィットし、多項式の係数から 3 次収差を求める。図 5 の波面をゼルニケ多項式を用いて最小自乗近似でフィットすると、 $6q^4 - 6q^2 + 1$ (q はビーム有効径で正規化されたビーム中心からの距離) の項が支配的となる。それから波面 1 4 の極値を求めてやると境界線 1 5 a、1 5 b の位置が分かり、図 5 において光軸 O Z からの距離 r_1 はビーム径 r とおおよそ以下の式で示すような関係となる。

【 0 1 0 6 】

$$r_1 = 0.7r \quad \dots \dots \dots (6)$$

したがって、ビーム内周部とビーム外周部の分割はホログラム 2 で行われるので、ホログラム 2 の領域 2 a を形成する円 E 1 の半径を、2 要素対物レンズ 9 のアパーチャーで規定される光ビーム有効径の略 7 0 % 以下の光ビームがホログラム 2 の領域 2 a で回折されるように設定し、それ以外の光ビームはホログラム 2 の領域 2 b で回折されるようにしておけば、球面収差を感度良く検出することができる。

【 0 1 0 7 】

つまり、図 7 に示すように、球面収差のない理想的な波面 3 1 における焦点位置と、球面収差が発生した波面 3 2 の境界線 1 5 a、1 5 b 上の極値の焦点位置とは一致している。したがって、波面 3 2 の極値で光ビームを分割すれば、光ピックアップ装置 1 0 における焦点位置がずれても、該極値の焦点位置も同じようにずれるので、常に球面収差を正しく検出することができる。

【 0 1 0 8 】

ここで、球面収差誤差信号 S A E S と光ディスク 6 のカバーガラス 6 a の厚さ変換との関係を図 8 のグラフに示す。このグラフでは、ホログラム 2 の分割半径 r_1 が $0.5r$ 、 $0.7r$ 、 $0.9r$ のときの S A E S の変化であり、ビームの分割半径がビーム有効径の 70% ($r_1 = 0.7r$) のとき S A E S の感度が良くなっていることが分かる。

【0109】

以上の説明では、球面収差の検出方法として、光ピックアップ装置 10 の光学系に焦点ずれが無く球面収差が発生した場合を考えた。この場合、球面収差の検出は、焦点位置のずれと等しい場合を考えているので、情報記録層 6 c または 6 d 上の光ビームが最良像点である必要がある。

【0110】

しかしながら、球面収差が発生すると、エラー信号 F_1 、 F_2 は球面収差によって変化するので、この F_1 あるいは F_2 のみを用いて焦点位置ずれ量を示す焦点誤差信号 F E S とするのは好ましくない。つまり、光ピックアップ装置 10 の光学系に焦点位置ずれが発生する、すなわち焦点誤差が発生する場合には、上述したような球面収差の検出方法を適用できない。

【0111】

そこで、焦点位置ずれを考慮した場合の球面収差の検出方法について以下に説明する。

【0112】

続いて、球面収差が発生しなお且つ、焦点位置のずれがある場合の球面収差誤差信号 S A E S と焦点誤差信号 F E S の生成について述べる。

【0113】

上記エラー信号 F_1 、 F_2 は、図 5 の説明から球面収差によって正負別々の影響を受けることがわかる。よって、球面収差の影響を極力抑えた焦点誤差信号 F E S は、

$$F E S = F_1 + F_2 \quad \dots \dots \dots (7)$$

のように、 F_1 と F_2 を両方使用して生成することが望ましい。

【0114】

また、球面収差と焦点位置ずれとが発生しているとき、球面収差信号に、エラー信号 F_1 あるいは F_2 のままで用いると焦点位置ずれによって球面収差誤差信号 $SAES$ が変化し、球面収差を正確に検出できない。そのため焦点位置ずれの影響を極力抑えて球面収差を検出する必要があるが、焦点位置ずれの影響を抑えるために球面収差誤差信号 $SAES$ を、

$$SAES = F_1 - (F_1 + F_2) \times k_1 \quad (k_1 \text{ は係数}) \quad \dots (8)$$

あるいは、

$$SAES = F_2 - (F_1 + F_2) \times k_2 \quad (k_2 \text{ は係数}) \quad \dots (9)$$

で与えてやればよい。この時、定数 k_1 、 k_2 は、焦点ずれが生じてても $SAES$ の変化が小さくなるように決定すればよい。

【0115】

ここで、 $SAES$ を式 (8) で求めたときの $SAES$ とカバーガラス 6a の厚さ変化との関係を、図 9 (a) のグラフに示す。また、 $SAES$ を式 (4) で求めたときの $SAES$ とカバーガラス 6a の厚さ変化との関係を、図 9 (b) のグラフに示す。図 9 (a) (b) 中の A、B は 2 要素対物レンズ 9 と光ディスク 6 の距離が $\pm 0.2 \mu m$ 変化する事による焦点位置ずれによって、 $SAES$ にオフセットが生じたときの変化を表している。

【0116】

図 9 (a) (b) のグラフから、 $SAES$ を式 (8) で求めた場合、焦点位置ずれの影響を小さく抑えることができ、精度良く球面収差を検出することができることが分かる。

【0117】

以上の 2 つの球面収差の検出方法では、光ビームの中心とホログラム 2 の中心とが一致しているときを想定している。ところが、実際の光ピックアップ装置 10 では、光ディスク 6 の情報記録層 6c または 6d 上に形成されたトラック上に光ビームを集光させるために、2 要素対物レンズ 9 を光ディスク 6 のラジアル方向（半径方向）に移動させて常にトラック上に集光させる、トラッキング制御を行っている。

【0118】

ホログラム 2 と 2 要素対物レンズ 9 が一体で製作されている時は問題ないが、分離して光ピックアップ装置 1 0 に装備されている時はトラッキング制御によって光ビームの中心はホログラム 2 の中心と一致しない状況が生じる。このとき、図 1 に示すように同心円状のホログラム 2 の形状だと、本来ホログラム 2 の光軸 OZ を中心とする第 1 の円 $E 1$ で囲まれた領域 2 a、光軸 OZ を中心とする第 2 の円 $E 2$ と第 1 の円 $E 1$ とで囲まれた領域 2 b で回折されるはずの光ビームの一部がそれぞれ別の領域で回折されてしまう。

【 0 1 1 9 】

このように、光ビームの中心とホログラム 2 の中心とにずれがある場合と無い場合とでは、各光検出器からの電気信号が変化する。そのため、球面収差量が一定であっても光ビームの中心とホログラム 2 の中心のずれ量によって球面収差誤差信号 $SAES$ が変化する。

【 0 1 2 0 】

そこで、光軸 OZ が光ディスク 6 のラジアル方向へずれることによる球面収差信号への影響を極力抑えるには、例えば図 1 0 に示すような領域パターンのホログラム 2 0 を使用すればよい。すなわちホログラム 2 0 は、図 1 0 に示すように、3 つの領域 2 0 a、2 0 b、2 0 c を有する構成となっている。

【 0 1 2 1 】

領域 2 0 a は、光軸 OZ と直交し光ディスク 6 のラジアル方向に平行な直線 $CL 1$ 、 $CL 2$ と円 $E 3$ 、円弧 $E 4$ とで囲まれた領域である。領域 2 0 b は、直線 $CL 1$ 、 $CL 2$ と光軸 OZ と直交し光ディスク 6 のラジアル方向に平行な直線 $CL 3$ 、 $CL 4$ と円 $E 3$ 、円弧 $E 4$ と円弧 $E 5$ とで囲まれた領域である。領域 2 0 c は、直線 $CL 3$ 、 $CL 4$ と円 3、円弧 $E 5$ とで囲まれた領域である。

【 0 1 2 2 】

このとき直線 $CL 1$ 、 $CL 2$ と直線 $CL 3$ 、 $CL 4$ は円の中心から等距離 h 離れている。また、円弧 $E 4$ と円弧 $E 5$ は、半径 $r 1$ の円弧である。上記領域 2 0 a と領域 2 0 c のホログラムパターンは、同一地点に集光するように形成されている。

【 0 1 2 3 】

つまり、上記ホログラム 2 0 の各領域のホログラムパターンは、領域 2 0 a と領域 2 0 c で回折された光ビームが、検出装置 7 の第 2 受光部 7 b と検出装置 8 の第 3 受光部 8 a とに導かれ、領域 2 0 b で回折された光ビームが、検出装置 7 の第 1 受光部 7 a と検出装置 8 の第 4 受光部 8 b とに導かれるように形成されている。

【 0 1 2 4 】

上記構成のホログラム 2 0 によれば、トラッキング制御によって光ビームの中心が光ディスク 6 のラジアル方向に移動しても光ビーム内の各位置で異なったホログラムの分割領域に入射することがほとんどない。よって、領域 2 0 a、2 0 c で回折された光ビームから検出したエラー信号と領域 2 0 b で回折された光ビームから検出したエラー信号から式 (8) あるいは式 (9) を用いることによって、球面収差を検出することができる。

【 0 1 2 5 】

また、ホログラム 2 0 のようなパターンでも円弧 E 4、E 5 周辺部でまだトラッキング制御による対物レンズの移動により異なったホログラムの領域で光ビームが回折する虞があるので、図 1 1 に示すホログラム 2 1 のように、分割線を完全に直線にする分割パターンも考えられる。

【 0 1 2 6 】

この場合、ホログラム 2 1 の中心よりも外側の領域 2 1 a、2 1 c のホログラムパターンは、図 1 0 に示すホログラム 2 0 の領域 2 0 a、2 0 c と同様に、同一地点に集光するように形成されている。

【 0 1 2 7 】

ここで、図 1 1 に示すホログラム 2 1 を用いた場合の球面収差誤差信号 S A E S と光ディスク 6 のカバーガラス 6 A の厚さ変化との関係を示すグラフを図 1 3 (a) に示す。また、比較例として、図 1 2 に示すように、ラジアル方向に垂直な直線を分割線とするホログラムパターンを有するホログラム 2 2 を用いた場合の球面収差誤差信号 S A E S と光ディスク 6 のカバーガラス 6 A の厚さ変化との関係を示すグラフを図 1 3 (b) に示す。ホログラム 2 1 および 2 2 の分割線の位置 h は、 $h = 0.6r$ で計算した。

【 0 1 2 8 】

図 1 3 (a) (b) に示すグラフでは、ホログラムと光ビームとの中心がずれていないとき、すなわちずれ量が $0 \mu\text{m}$ のときと、ホログラムと光ビームとの中心のずれが、トラッキング制御によって光ディスク 6 のラジアル方向に $300 \mu\text{m}$ ずれたときの S A E S を合わせて表示している。

【 0 1 2 9 】

図 1 3 (a) (b) に示すグラフから、ホログラム 2 1 で光ビームを分離した場合は、ホログラム 2 1 と光ビームの中心が $300 \mu\text{m}$ ずれても S A E S に影響はないが、ホログラム 2 2 で光ビームを分割した場合は、ホログラム 2 2 と光ビームの中心ずれによって明らかに影響を受けていることが分かる。

【 0 1 3 0 】

本実施の形態では、ホログラムにおける第 1 の領域と第 2 の領域の分割は円または、円弧を例に挙げたが、これに限定されるわけではない。例えば、四角形等の多角形や自由曲線で分割する事も考えられる。しかしながら、円または円弧で分割するほうが本実施形態の説明から球面収差を感度良く検出するには適当であると考えられる。

【 0 1 3 1 】

なお、本実施の形態では、光ディスク 6 の情報記録層から反射した光ビームを検出装置 7、8 に導くための手段として、ホログラム 2 またはホログラム 2 0、2 1 を使用したが、これに限定されるものではなく、例えば、ビームスプリッタとウェッジプリズムを組み合わせたものを使用しても良い。しかしながら、装置の小型化を図る点からは、ホログラムを使用するのが好ましい。

【 0 1 3 2 】

また、本実施の形態では、ビームサイズ法を利用したが、これに限定されるものではなく、例えば図 1 4 (a) (b) のような分割パターンのホログラム 2 3、2 4 を使用し受光部は 2 分割の光検出器に変更して、領域 2 3 a、2 3 b ないし 2 4 a、2 4 b から回折した光ビームから焦点位置ずれを検出するナイフエッジ法でも同様に球面収差を検出することができる。

【 0 1 3 3 】

さらに、このとき、ホログラム 2 3、2 4 の残り半分の領域をラジアル方向に平行な直線 C L 5、C L 6 で分割し、分割した領域 2 3 c と 2 3 d ないし 2 4 c と 2 4 d から回折した光ビームの電気信号の差分によってトラッキング制御を行うこともできる。この検出方法は、トラックと集光スポットとの位置関係によって、ラジアル方向に反射回折光パターンのアンバランスが生じる現象を利用したものであり、所謂プッシュプル法と呼ばれている検出方法である。

【 0 1 3 4 】

さらに、上記検出方法で検出した球面収差から、光ピックアップ 2 0 の光学系で発生している球面収差を補正する手段として、図 2 において説明したように、2 要素対物レンズ 9 のレンズ第 1 要素 4 とレンズ第 2 要素 5 の間隔を調整することによって補正する手段が考えられるが、これに限定されるものではない。

【 0 1 3 5 】

例えばコリメートレンズ 3 を移動させて、半導体レーザ 1 とコリメートレンズ 3 との間隔を調整させても良い。この場合、半導体レーザ 1 から射出されコリメートレンズ 3 を通過した光ビームは非平行となり、球面収差を発生させることができる。この球面収差により光ピックアップ装置 1 0 の光学系の球面収差を補正することができる。

【 0 1 3 6 】

さらに、球面収差を補正する手段として、2 要素対物レンズ 9 とコリメートレンズ 3 との間に、球面収差補正機構を挿入しても良い。球面収差補正機構は、光ビームが球面収差補正機構を通過する際に、球面収差を発生させる光学系を構成している。例えば、球面収差補正機構として、正のパワーを持つ凸レンズと負のパワーを持つ凹レンズを組み合わせたアフォーカル光学系を用いれば良い。2 枚のレンズ間隔を調節することで、球面収差を発生させることができる。

【 0 1 3 7 】

さらに、球面収差補正機構の別の構成として、正のパワーを持つ 2 枚の凸レンズを組み合わせたアフォーカル光学系でもよい。この場合も、2 枚のレンズ間隔を調節することで、球面収差を発生させることができる。

【 0 1 3 8 】

一般に、2要素対物レンズ9は、あらかじめ定められたカバーガラス6aの厚み、かつあらかじめ定められた情報記録層に対して、球面収差が十分補正されている。すなわち、所定の情報記録層に集光する光ビームは、球面収差が含まれておらず、十分小さいビーム径となっている。

【0139】

しかしながら、本実施の形態では、2要素対物レンズ9を構成するレンズ第1要素4とレンズ第2要素5との間隔を調整して球面収差を補正するので、2要素対物レンズ9は、あらかじめ定められたカバーガラス6aの厚み、かつあらかじめ定められた情報記録層に対して、球面収差を十分補正されている必要がない。

【0140】

つまり、2要素対物レンズ9、あるいは2要素対物レンズ9を含む光ピックアップ装置10の組立時には、レンズ第1要素4とレンズ第2要素5との間隔を概してあらかじめ定められた値に調整すればよく、レンズ間隔誤差があってもよい。この組立時のレンズ間隔誤差によって、2要素対物レンズ9には球面収差が発生する。さらに、レンズ第1要素4とレンズ第2要素5の製造時には、レンズ第1要素4とレンズ第2要素5とにレンズ厚さ誤差があってもよい。この製造時のレンズ厚さ誤差によって、2要素対物レンズ9には球面収差が発生する。

【0141】

これらのレンズ間隔誤差およびレンズ厚さ誤差によって発生する2要素対物レンズ9の球面収差は、球面収差誤差信号SAESとして計測され、この球面収差誤差信号SAESに基づいて補正することができる。

【0142】

また、本実施の形態において2要素対物レンズ9はレンズ第1要素4とレンズ第2要素5の2枚のレンズから構成されているが、装置の組み立てを簡略化するために1枚のレンズで対物レンズを構成しても良い。

【0143】

さらに、本実施の形態における記録媒体は情報記録層を2つ有する2層ディスクの例を示したが、これに限定されるものではなく、情報記録層を1つのみ有する単層ディスクは言うまでもなく、複数の情報記録層を有する多層ディスクであ

っても適用可能であり、上述したような手段で球面収差を検出し、球面収差を補正することができる。

【 0 1 4 4 】

また、本発明の収差検出装置は、最良像点に集光光学系を調整する手段と、集光光学系を通過した光ビームの光軸を中心として、その中心付近を通過した光ビームが大きな割合を占める第 1 の光ビームと、上記光軸を中心として、その中心付近よりも外側を通過した光ビームが大きな割合を占める第 2 の光ビームとの少なくとも一方の焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段とを有していてもよい。

【 0 1 4 5 】

これによっても、集光光学系の球面収差を光学的に検出することができる。

【 0 1 4 6 】

また、上記検出手段は第 1 および第 2 の光ビームの焦点位置ずれをそれぞれ独立して検出する第 1 および第 2 の焦点誤差検出部と、集光光学系を通過した光ビームから第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ第 1 および第 2 焦点誤差検出部に導く光ビーム分離手段を有し、各検出部の出力に基づいて、集光光学系の球面収差誤差信号 S A E S と焦点誤差信号 F E S を生成するようにしてもよい。

【 0 1 4 7 】

この場合、焦点ずれと球面収差の検出結果を電気信号として得ることができる。

【 0 1 4 8 】

さらに、上記光ビーム分離手段は、上記第 1 領域と第 2 領域の分割線を、円または円弧状とし、上記第 1 領域は上記集光光学系を通過した光ビームの光軸を中心とし、集光光学系の対物レンズのアパーチャーで規定される該光ビーム有効径の略 7 0 % 相当の領域が大きな割合を占める領域で、上記第 2 の領域は第 1 の領域よりも上記中心から外側の領域で、上記第 1 の領域からは、上記第 1 の光ビームを導き、上記第 2 の領域からは、上記第 2 の光ビームを導く光ビーム分離手段であってもよい。

【 0 1 4 9 】

この場合、球面収差を感度よく検出することができる。

【 0 1 5 0 】

また、上記光ビーム分離手段はホログラムであってもよい。この場合、光ビーム分離手段を小型化することができる。

【 0 1 5 1 】

また、本発明の光ピックアップ装置としては、光源と、該光源から照射される光ビームを記録媒体に集光させる集光光学系と、上記記録媒体で反射した後に集光光学系を通過した光ビームの、上記集光光学系の光軸を中心とし、上記中心付近を通過した光ビームが大きな割合を占める第 1 の光ビームと、上記光軸を中心とし、上記中心付近より外側を通過した光ビームが大きな割合を占める第 2 の光ビームとのうち少なくとも一方の焦点位置に基づいて、上記集光光学系の収差を検出する手段を有し、上記検出手段が検出した収差に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する球面収差補正手段と、上記検出手段が検出した焦点ずれに基づいて、上記集光光学系の焦点ずれを補正する補正手段とを備えていてもよい。

【 0 1 5 2 】

上記構成によれば、光学的に球面収差を検出することができる。

【 0 1 5 3 】

また、上記検出手段は第 1 および第 2 の光ビームの焦点位置ずれをそれぞれ独立して検出する第 1 および第 2 の焦点誤差検出部と、集光光学系を通過した光ビームから第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ第 1 および第 2 焦点誤差検出部に導く光ビーム分離手段を有し、各検出部の出力に基づいて、集光光学系の球面収差誤差信号 S A E S と焦点誤差信号 F E S を生成するようにしてもよい。

【 0 1 5 4 】

この場合、焦点ずれと球面収差の検出結果を電気信号として得ることができる。

【 0 1 5 5 】

また、上記光ビーム分離手段は、上記第 1 領域と第 2 領域の分割線を円または円弧状とし、上記第 1 領域は上記集光光学系を通過した光ビームの光軸を中心と

し、集光光学系の対物レンズのアパーチャーで規定される該光ビーム有効径の略 70%相当の領域が大きな割合を占める領域で、上記第2の領域は第1の領域よりも上記中心から外側の領域で、上記第1の領域からは、上記第1の光ビームを導き、上記第2の領域からは、上記第2の光ビームを導く光ビーム分離手段であってもよい。

【0156】

この場合、球面収差を感度良く検出することができる。

【0157】

さらに、本発明の光ピックアップ装置は、複数の情報記録層を有する記録媒体の少なくとも1つの情報層に集光する集光手段を有し上記収差検出手段が検出した収差に基づいて、上記球面収差補正手段で球面収差を補正するものであってもよい。

【0158】

上記構成によれば、複数の情報記録層を有する記録媒体でも各情報記録層への情報の記録、各情報記録層から情報の再生を適切に行うことができる。

【0159】

【発明の効果】

本発明の収差検出装置は、以上のように、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第1の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第2の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段とを備え、上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを上記第1の光ビームと第2の光ビームとに分離する構成である。

【0160】

それゆえ、光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別することができるので、これら2つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離（焦点位置ずれ量）が明確となり、この結果、この焦

点位置ずれ量を用いれば感度よく上記集光光学系の球面収差を検出することができるといふ効果を奏する。

【0 1 6 1】

また、上記光ビーム分離手段は、上記第 1 の光ビームを分離するための第 1 の領域と、上記第 2 の光ビームを分離するための第 2 の領域とを有し、上記第 1 の領域と第 2 の領域とは、上記境界線で分割され、該境界線が円または円弧状であってもよい。

【0 1 6 2】

それゆえ、最も感度よく球面収差を検出することができるといふ効果を奏する。

【0 1 6 3】

また、本発明の他の収差検出装置は、以上のように、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段により分離された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームの少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する収差検出手段とを備え、上記収差検出手段は、上記第 1 の光ビームから、該第 1 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 1 エラー信号を出力する第 1 焦点誤差検出部と、上記第 2 の光ビームから、該第 2 の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第 2 エラー信号を出力する第 2 焦点誤差検出部とを有し、上記第 1 エラー信号を F 1、上記第 2 エラー信号を F 2、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 F E S を $F 1 + F 2$ とした場合、

上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 S A E S を、

$$S A E S = F 1 - F E S \times k 1 \quad (k 1 \text{ は係数})$$

または、

$$S A E S = F 2 - F E S \times k 2 \quad (k 2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、この球面収差誤差信号 S A E S から球面収差を検出する構成である。

【0 1 6 4】

それゆえ、上記の構成のように、上記第 1 エラー信号と第 2 エラー信号との両方を使用して、上記集光光学系の焦点誤差信号 F E S を求めれば、球面収差の影響を極力抑えた信号を得ることができるので、精度よく球面収差を検出することができるという効果を奏する。

【 0 1 6 5 】

また、本発明の収差検出方法は、以上のように、集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線とし、上記光ビームの光軸を含む光ビームと、該光ビームの光軸を含まない光ビームとに分離し、分離した 2 つの光ビームのうち少なくとも一方の光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する構成である。

【 0 1 6 6 】

それゆえ、分離された 2 つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別することができるので、これら 2 つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離（焦点位置ずれ量）が明確となり、この結果、この焦点位置ずれ量を用いれば感度よく上記集光光学系の球面収差を検出することができるという効果を奏する。

【 0 1 6 7 】

また、本発明の光ピックアップ装置は、以上のように、光源と、上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、上記光記録媒体から反射して上記集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第 1 の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第 2 の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段によって分離された 2 つの光ビームのうち少なくとも一つの光ビームの焦点位置に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出する球面収差検出手段と、上記球面収差検出手段によって検出された球面収差を補正する球面収差補正手段とを備え、上記光ビーム分離手段は、光ビームが光記録媒体の情報記録層上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として、該光ビームを、上記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームとに分離する構成である。

【 0 1 6 8 】

それゆえ、光ビーム分離手段によって分離された2つの光ビームの焦点位置と最良像点とを明確に区別することができるので、これら2つの光ビームの焦点位置から最良像点までの距離（焦点位置ずれ量）が明確となる。

【 0 1 6 9 】

したがって、精度よく検出された焦点位置ずれ量に基づいて、集光光学系における焦点位置ずれを補正することで、高精度に上記集光光学系の球面収差を補正することができるという効果を奏する。

【 0 1 7 0 】

また、上記光ビーム分離手段は、光ビームから上記第1の光ビームを分離する第1の領域と、光ビームから上記第2の光ビームを分離する第2の領域とを有し、上記第1の領域と第2の領域は、上記光記録媒体のトラック方向に直交する方向に対し略平行な直線部分を少なくとも一部にもつ分割線によって分割されていてもよい。

【 0 1 7 1 】

この場合、トラッキング制御が行われても、常に精度よく球面収差を検出し、補正することができるという効果を奏する。

【 0 1 7 2 】

また、本発明の他の光ピックアップ装置は、以上のように、光源と、上記光源から照射される光ビームを光記録媒体に集光させる集光光学系と、上記光記録媒体に反射して集光光学系を通過した光ビームを、該光ビームの光軸を含む第1の光ビームと、該光ビームの光軸を含まない第2の光ビームとに分離する光ビーム分離手段と、上記光ビーム分離手段により分離された第1の光ビームと第2の光ビームの少なくとも一つの光ビームの焦点位置のずれ量を検出する焦点位置ずれ量検出手段と、上記焦点位置ずれ量検出手段によって検出された焦点位置ずれ量に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する補正手段とを備え、上記焦点位置ずれ量検出手段は、上記第1の光ビームから、該第1の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第1エラー信号を出力する第1焦点誤差検出部と、上記第2の光ビームから、該第2の光ビームの焦点位置ずれを検出し、第2エラー信号を出力する第2焦点誤差検出部とを有し、上記第1エラー信号をF1、上記第2エラー

信号を F_2 、上記集光光学系の焦点誤差量を示す焦点誤差信号 FES を $F_1 + F_2$ とした場合、上記集光光学系の球面収差量を示す球面収差誤差信号 $SAES$ を

$$SAES = F_1 - FES \times k_1 \quad (k_1 \text{ は係数})$$

または、

$$SAES = F_2 - FES \times k_2 \quad (k_2 \text{ は係数})$$

の何れかの式で求め、上記補正手段は、上記焦点位置ずれ量検出手段で求められた球面収差誤差信号 $SAES$ に基づいて集光光学系の球面収差を補正する構成である。

【0173】

それゆえ、上記第1エラー信号と第2エラー信号との両方を使用して、上記集光光学系の焦点誤差信号 FES を求めれば、球面収差の影響を極力抑えた信号を得ることができるので、精度よく球面収差を検出することができるので、球面収差の補正を正確に行うことができるという効果を奏する。

【0174】

また、上記焦点位置ずれ量検出手段は、上記焦点誤差信号 FES をほぼ0として、上記球面収差誤差信号 $SAES$ を求めるようにしてもよい。

【0175】

それゆえ、焦点誤差信号 FES がほぼ0である状態では、球面収差誤差信号 $SAES$ を正確に検出することができるので、最も正確に球面収差を検出することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図2】

図1に示す光ピックアップ装置を備えた光記録再生装置の概略構成図である。

【図3】

図1に示す光ピックアップ装置の検出装置の詳細を示す説明図である。

【図4】

(a) は球面収差のない状態のレンズにおける光ビームの焦点位置を示す説明図であり、(b) は球面収差の発生しているレンズにおける光ビームの焦点位置を示す説明図である。

【図 5】

球面収差が発生したときの波面収差を示した概念図である。

【図 6】

(a) は図 5 で示した波面収差の波面の極値を境に光軸側の光ビームの集光状態を示す説明図であり、(b) は図 5 で示した波面収差の波面の極値を境に光軸から遠ざかる側の光ビームの集光状態を示す説明図である。

【図 7】

球面収差の無い場合の焦点位置と球面収差の有る場合の波面の極値での焦点位置との状態を示す説明図である。

【図 8】

図 1 に示す光ピックアップ装置における球面収差誤差信号 S A E S と光ディスクのカバーガラスの厚さの変化との関係を示すグラフである。

【図 9】

(a) は焦点位置ずれを補正した場合の光ピックアップ装置における球面収差誤差信号 S A E S と光ディスクのカバーガラスの厚さの変化との関係を示すグラフであり、(b) は焦点位置ずれを補正していない場合の光ピックアップ装置における球面収差誤差信号 S A E S と光ディスクのカバーガラスの厚さの変化との関係を示すグラフである。

【図 1 0】

本発明の光ピックアップ装置に適用する他の分割パターンを有するホログラムの平面図である。

【図 1 1】

本発明の光ピックアップ装置に適用するさらに他の分割パターンを有するホログラムの平面図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示すホログラムの比較例としてのホログラムの平面図である。

【図 1 3】

(a) は図 1 1 に示すホログラムを用いた場合の光ピックアップ装置における球面収差誤差信号 S A E S と光ディスクのカバーガラスの厚さ変化との関係を示すグラフであり、(b) は図 1 2 に示すホログラムを用いた場合の光ピックアップ装置における球面収差誤差信号 S A E S と光ディスクのカバーガラスの厚さ変化との関係を示すグラフである。

【図 1 4】

(a) (b) は、本発明の光ピックアップ装置に適用するさらに他の分割パターンを有するホログラムの平面図である。

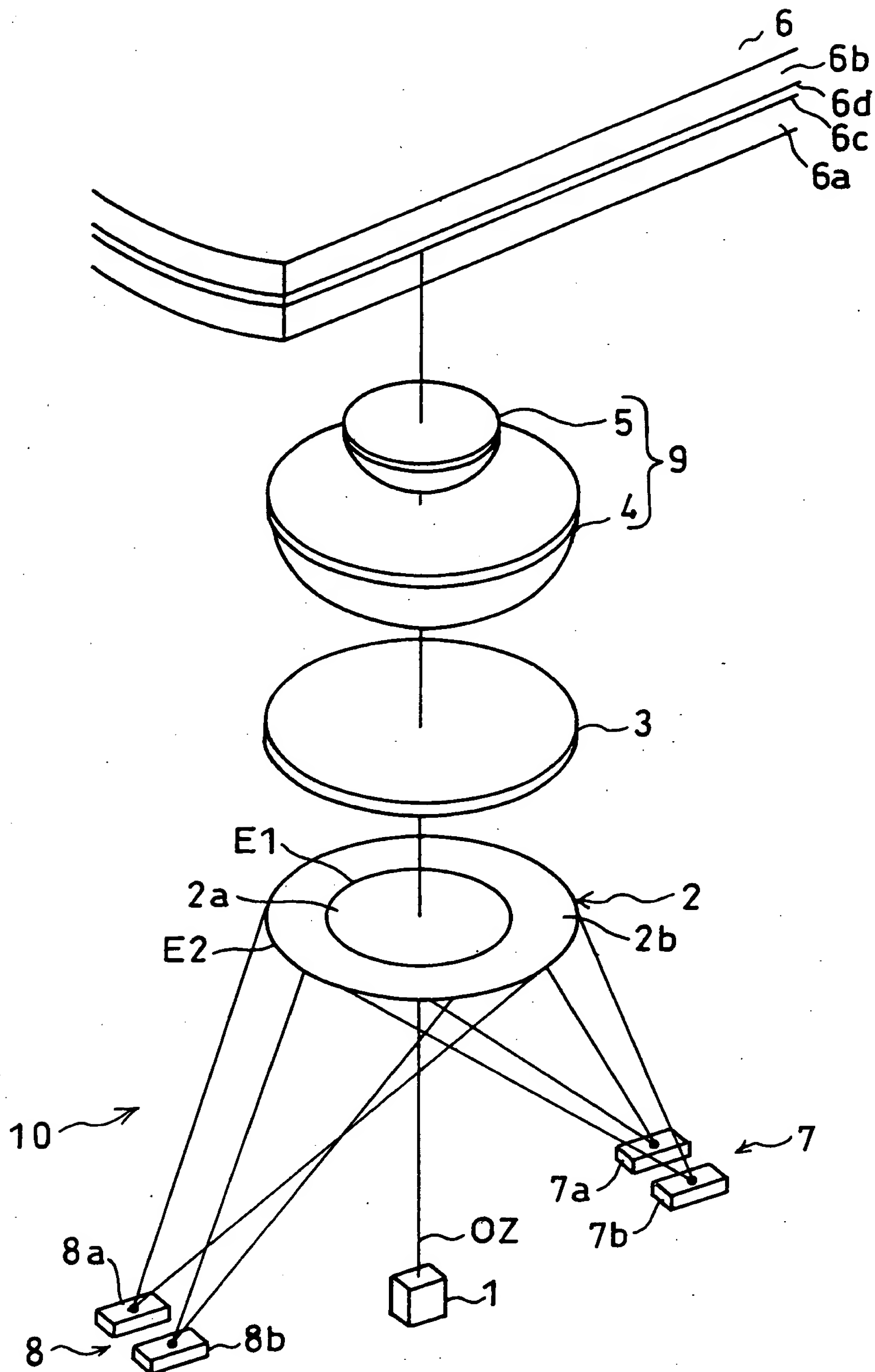
【符号の説明】

- 1 半導体レーザー (光源)
- 2 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 2 a 第 1 の領域
- 2 b 第 2 の領域
- 3 コリメートレンズ
- 4 レンズ第 1 要素
- 5 レンズ第 2 要素
- 6 光ディスク (光記録媒体)
- 6 a カバーガラス
- 6 b 基板
- 6 c 情報記録層
- 6 d 情報記録層
- 7 検出装置
- 7 a 第 1 受光部 (第 1 焦点誤差検出部)
- 7 b 第 2 受光部 (第 2 焦点誤差検出部)
- 8 検出装置
- 8 a 第 3 受光部 (第 2 焦点誤差検出部)
- 8 b 第 4 受光部 (第 1 焦点誤差検出部)
- 9 2 要素対物レンズ (集光光学系)

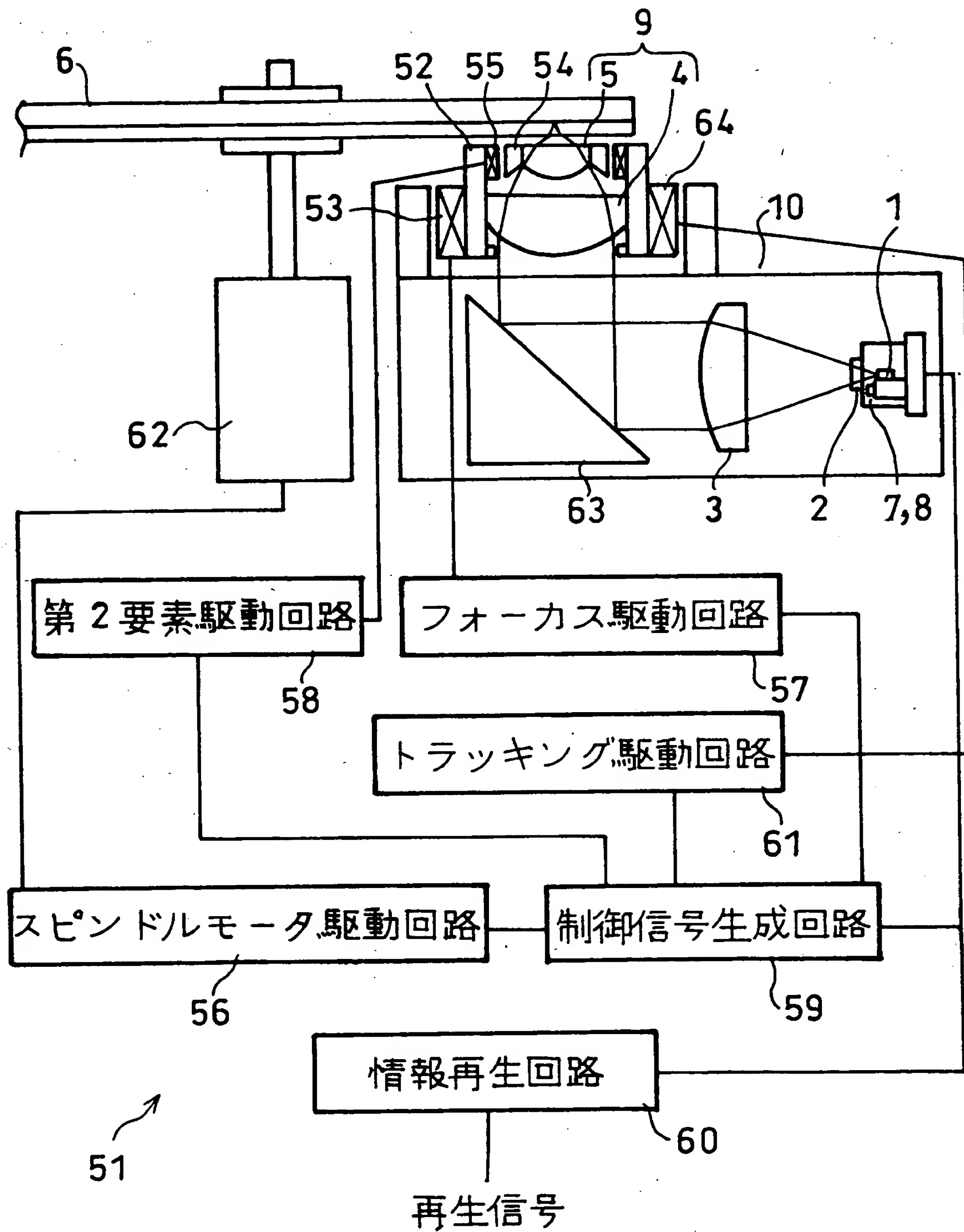
- 1 0 光ピックアップ装置
- 1 4 波面 (曲線)
- 1 5 a 境界線
- 1 5 b 境界線
- 2 0 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 2 1 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 2 2 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 2 3 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 2 4 ホログラム (光ビーム分離手段)
- 5 9 制御信号生成回路 (収差検出手段、球面収差補正手段、焦点位置ずれ
量検出手段)
- CL 1 直線 (分割線)
- CL 2 直線 (分割線)
- CL 3 直線 (分割線)
- CL 4 直線 (分割線)
- CL 5 直線 (分割線)
- CL 6 直線 (分割線)
- E 1 第 1 の円 (分割線)
- E 2 第 2 の円 (分割線)
- E 3 第 3 の円 (分割線)
- OZ 光軸

【書類名】 図面

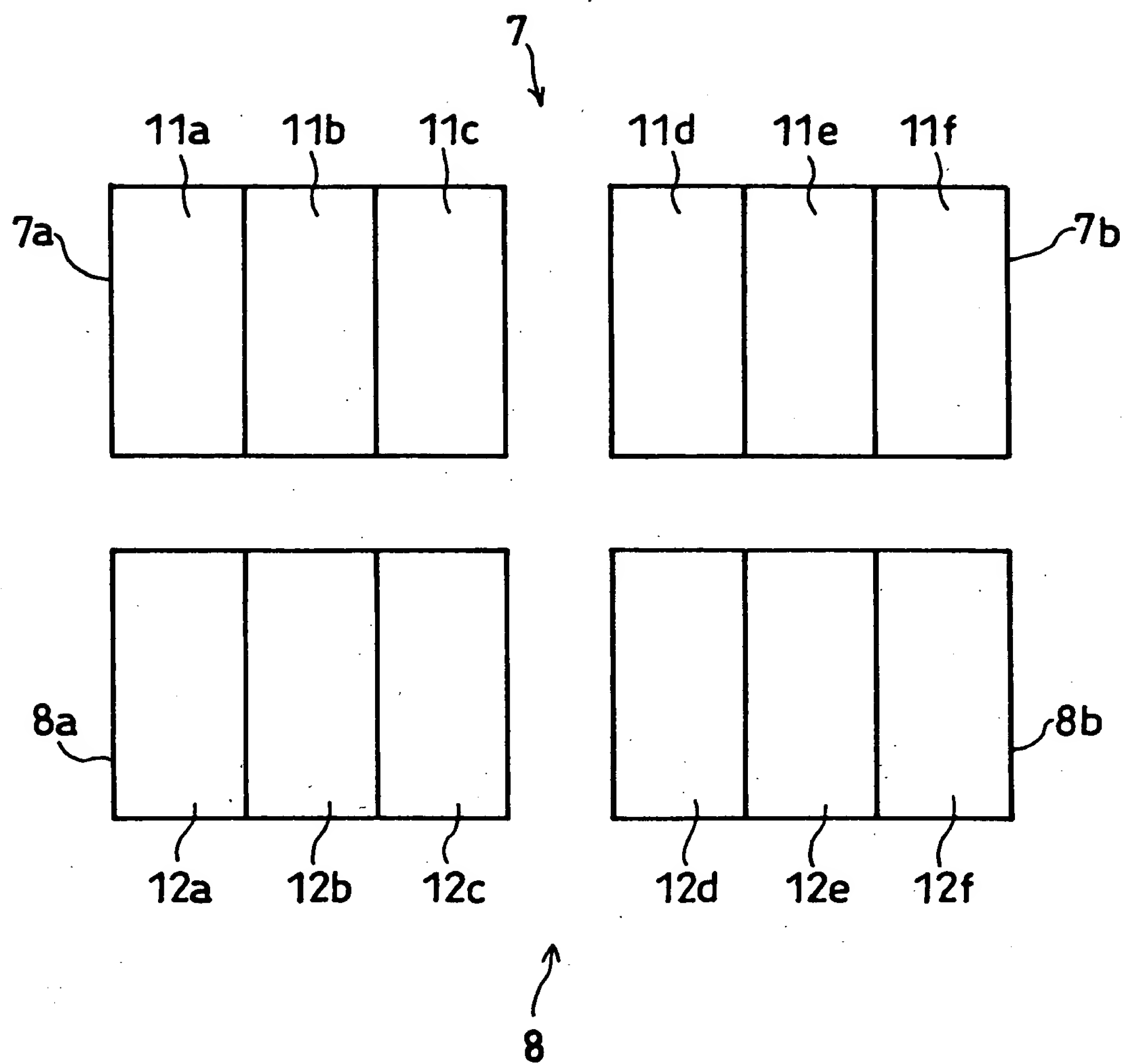
【図 1】



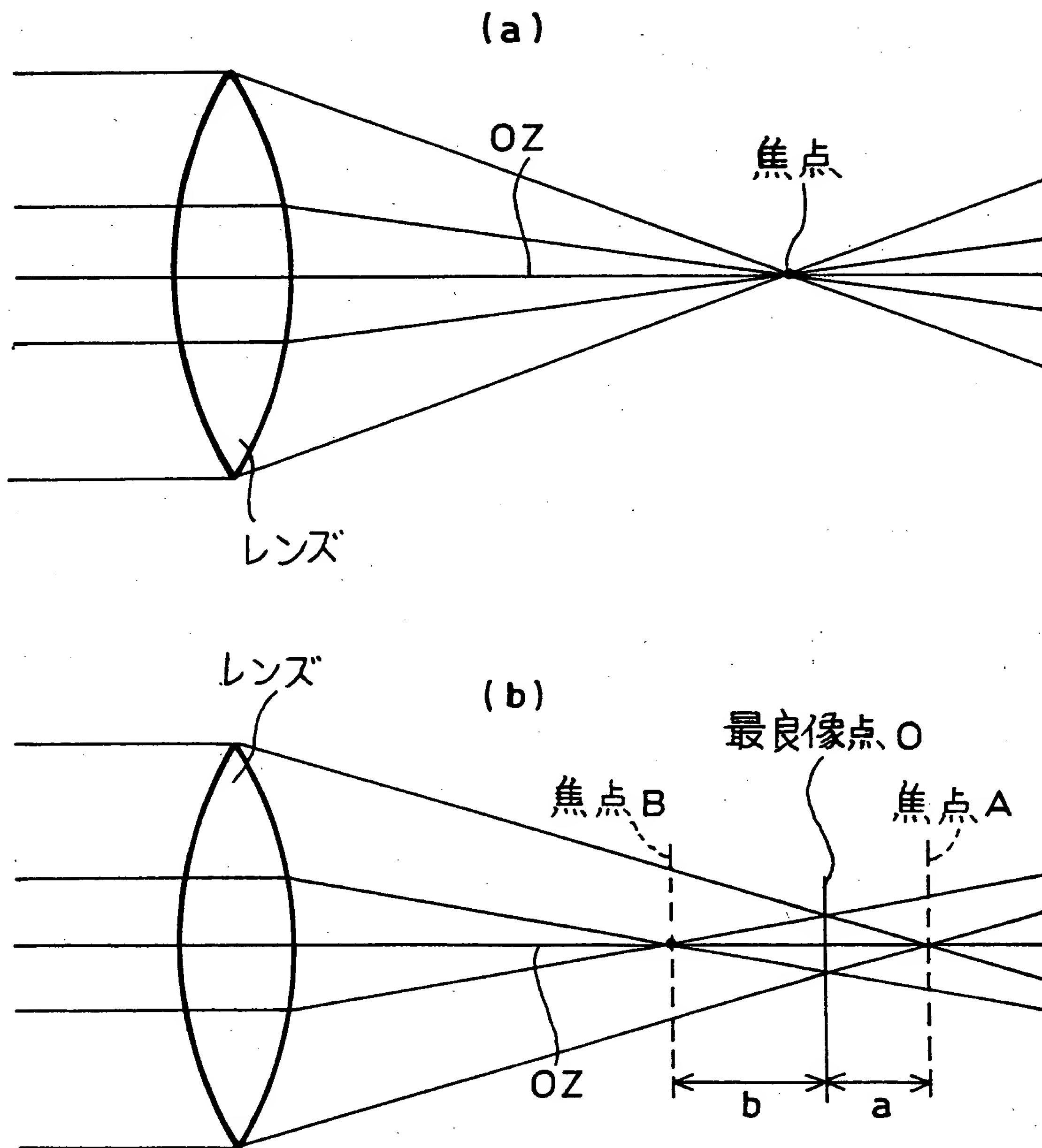
【図 2】



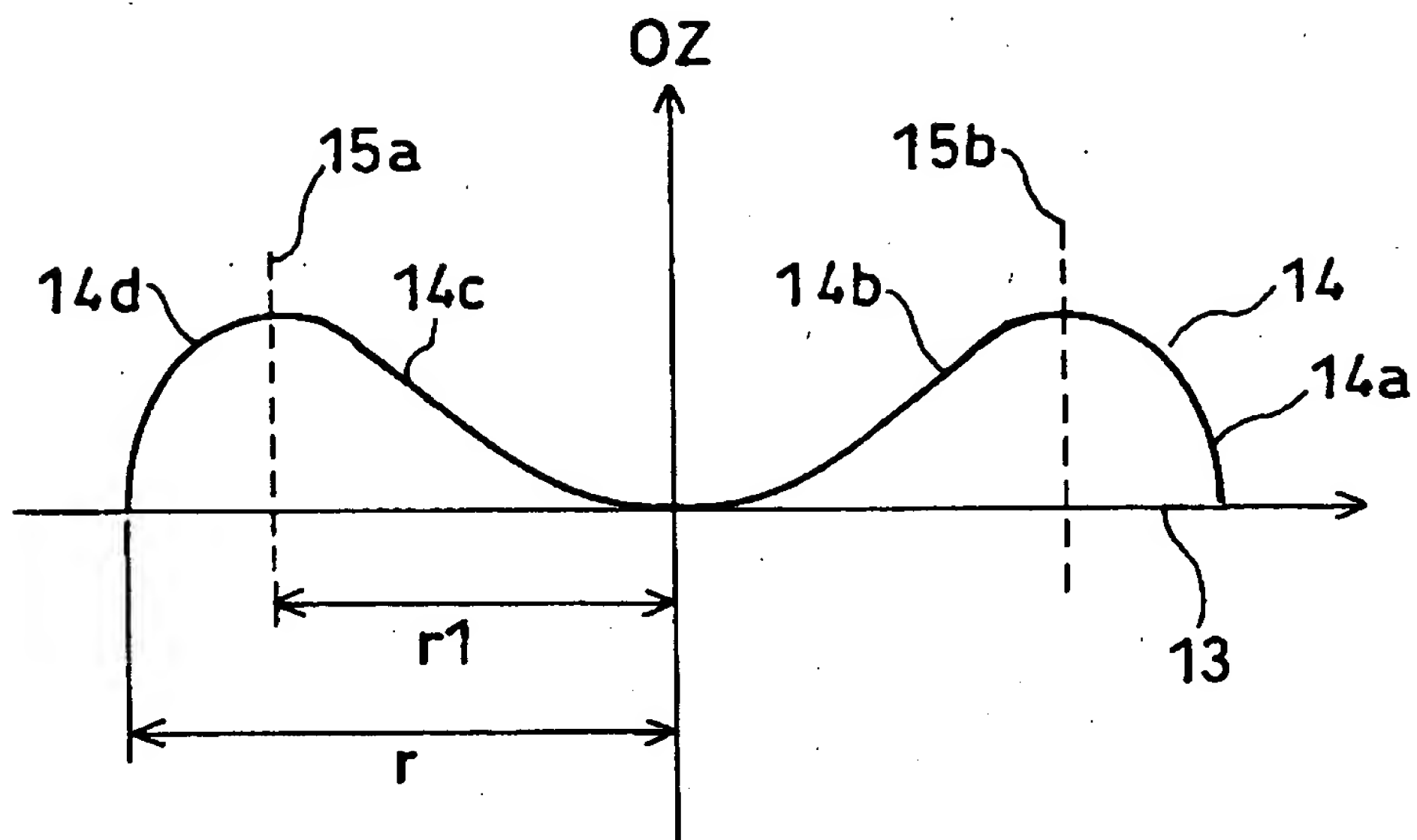
【図 3】



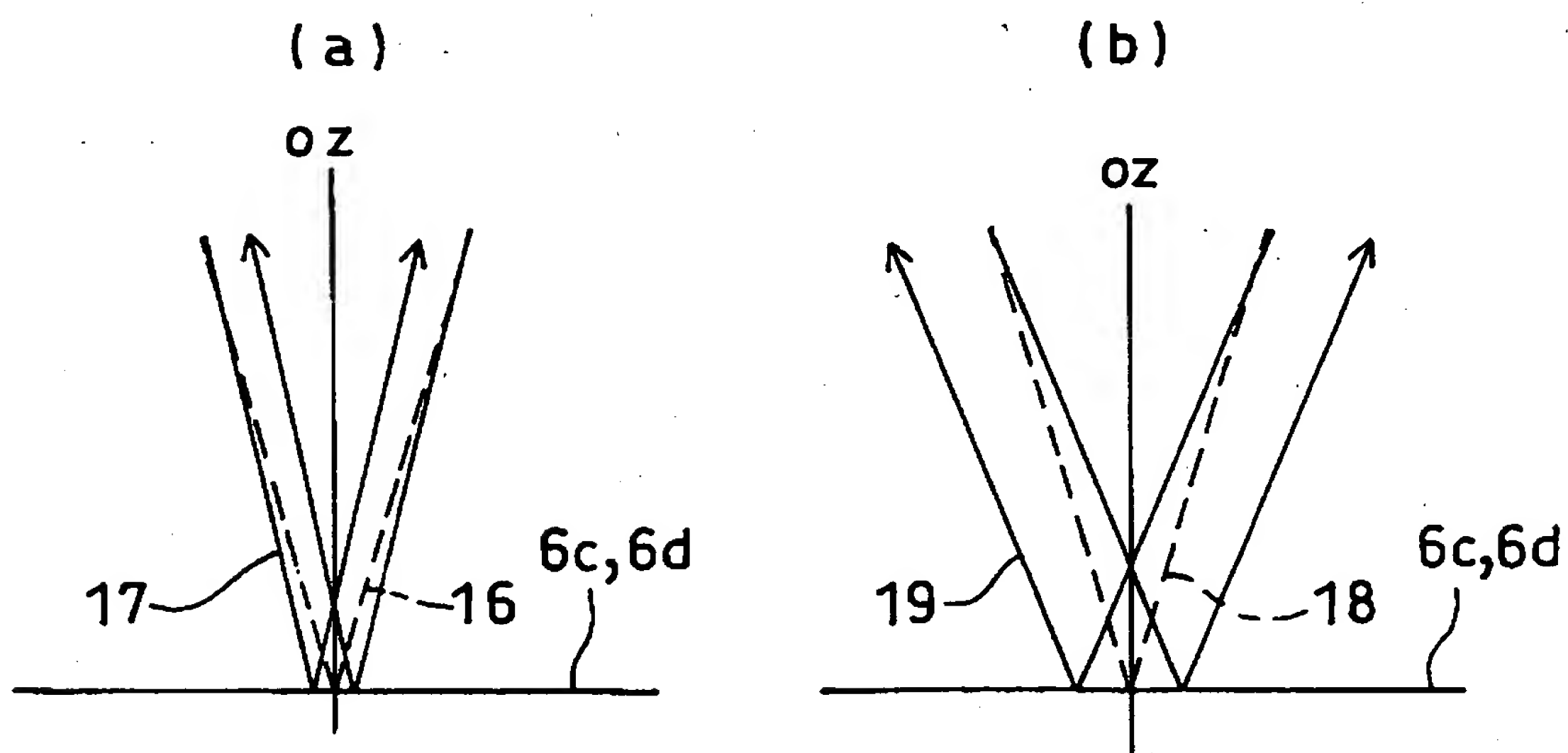
【図4】



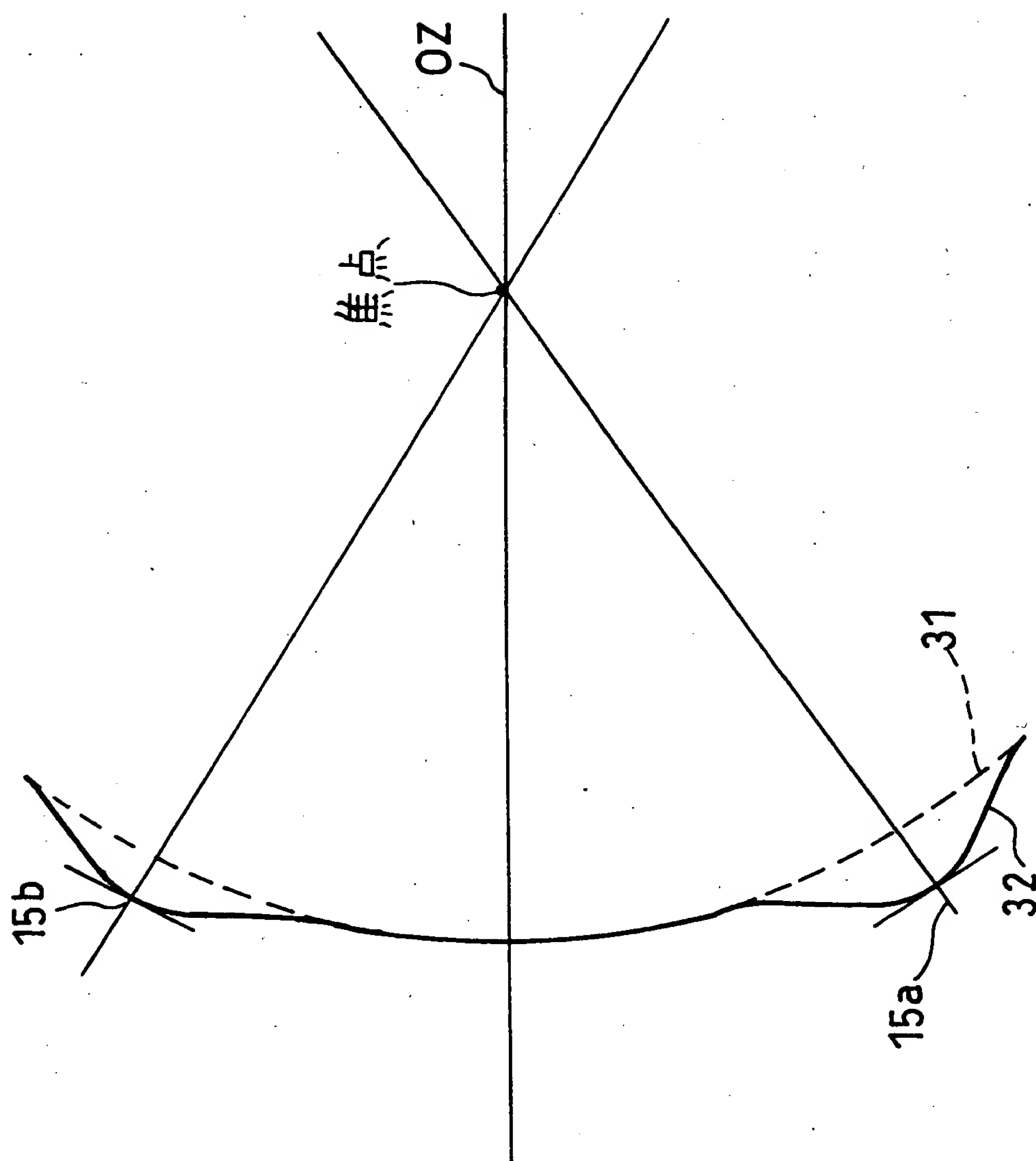
【図 5】



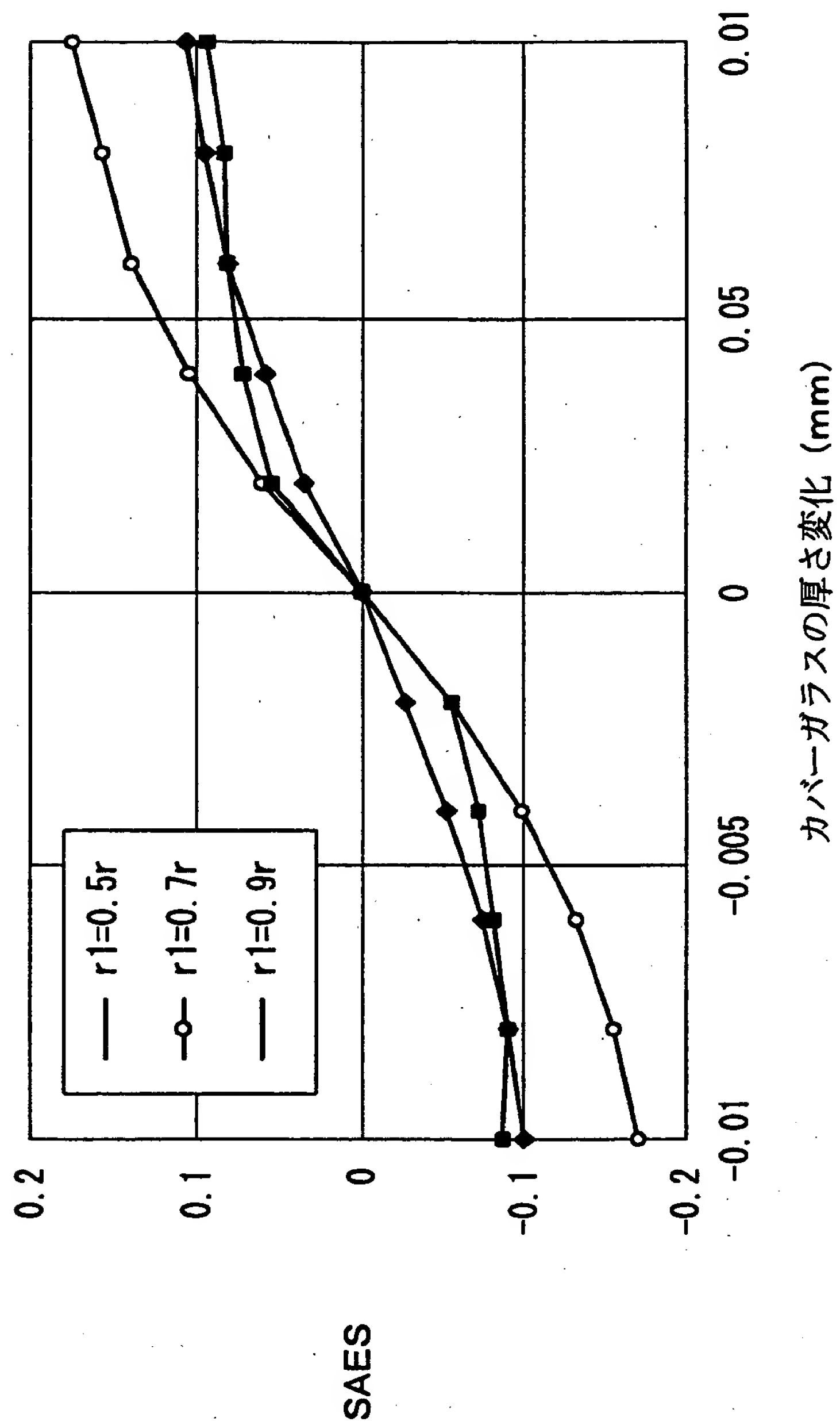
【図 6】



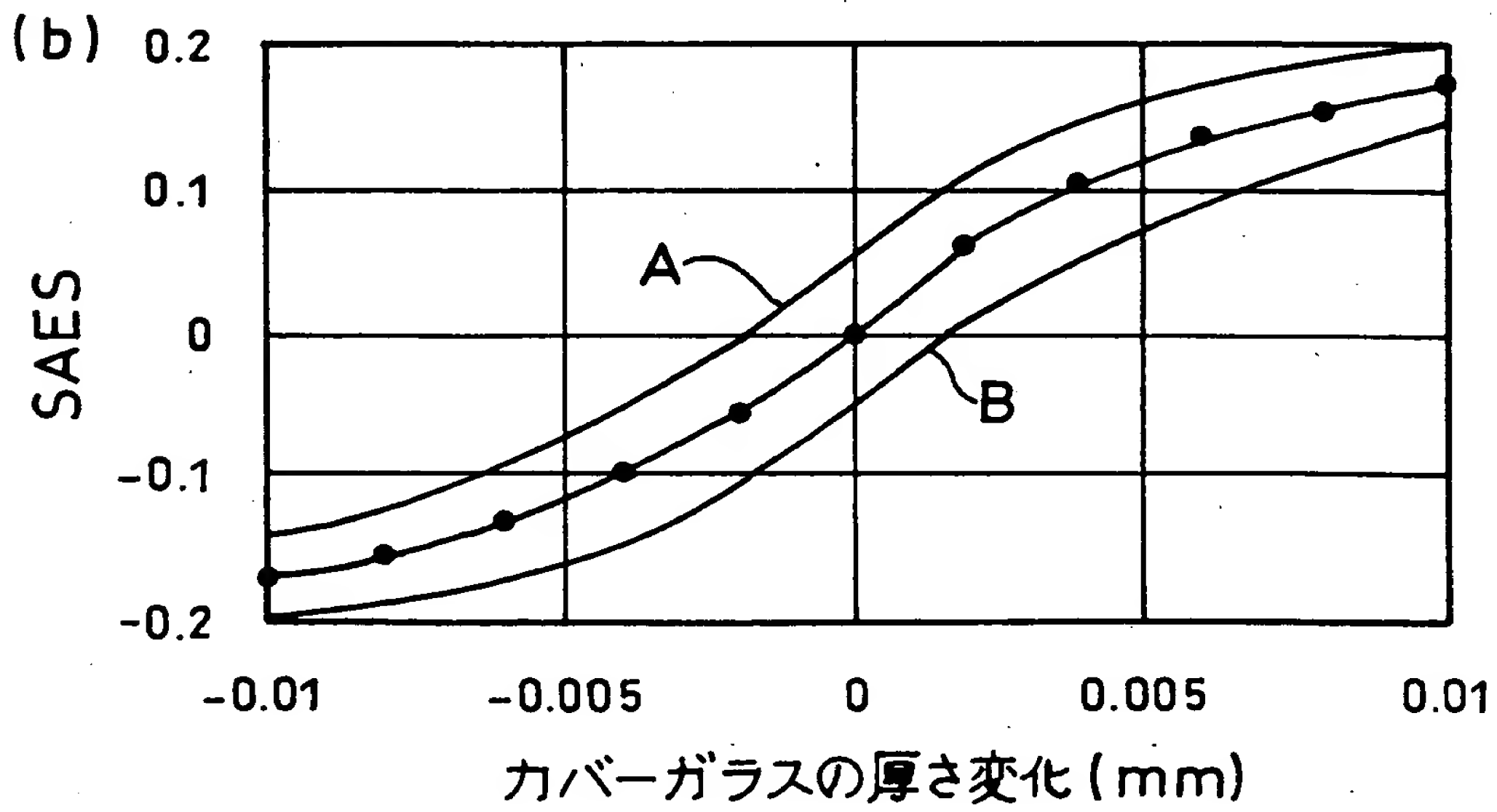
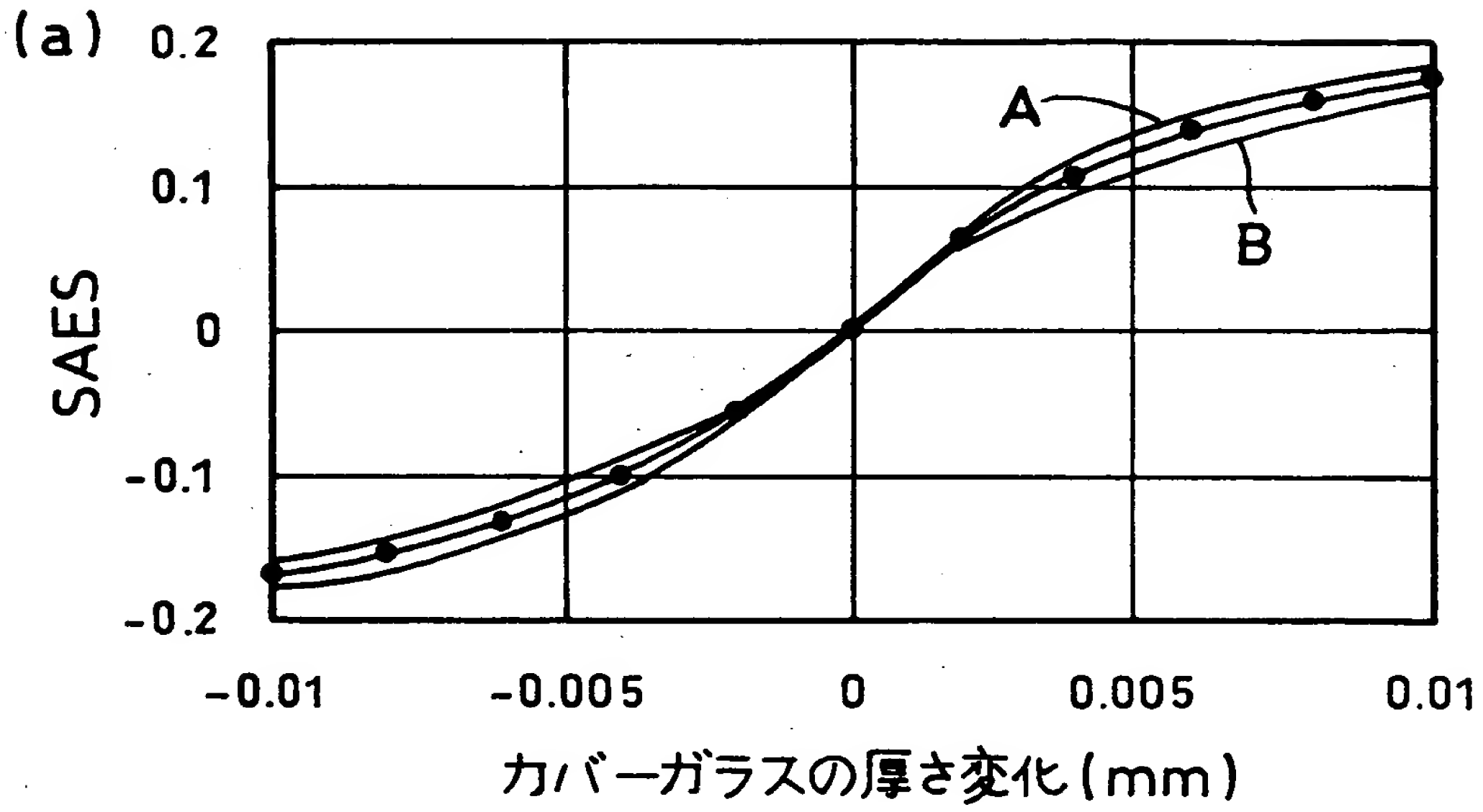
【図 7】



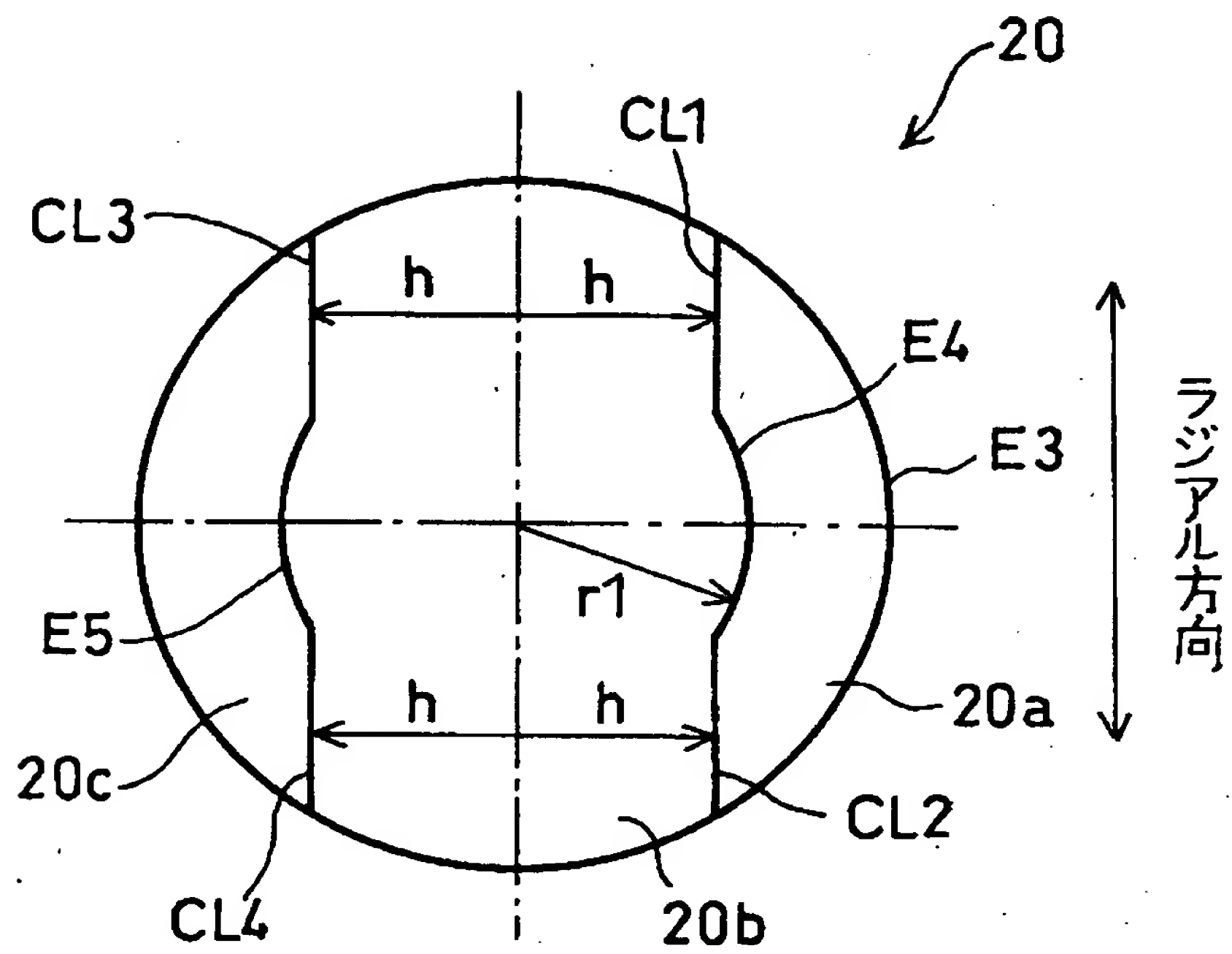
【図 8】



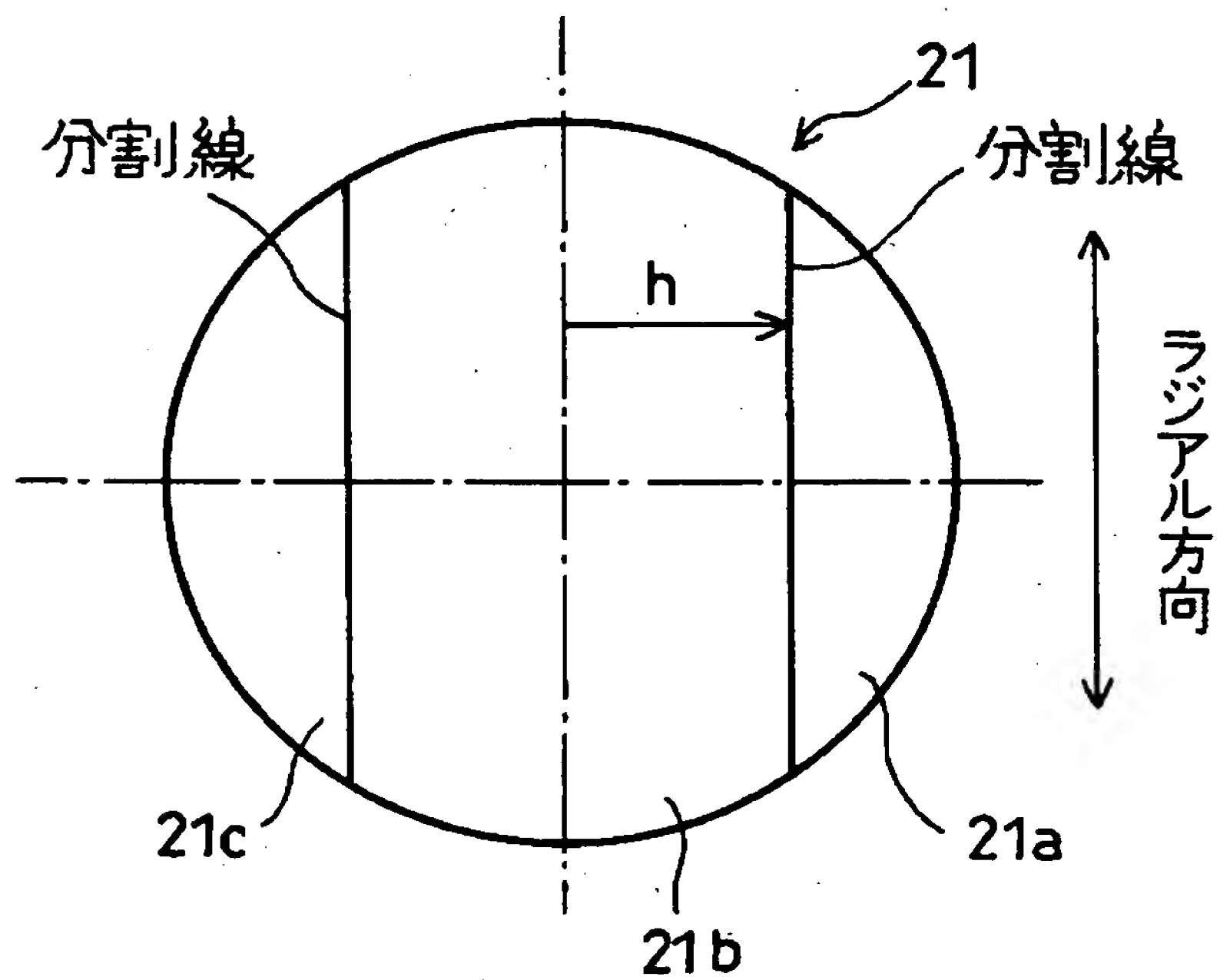
【図 9】



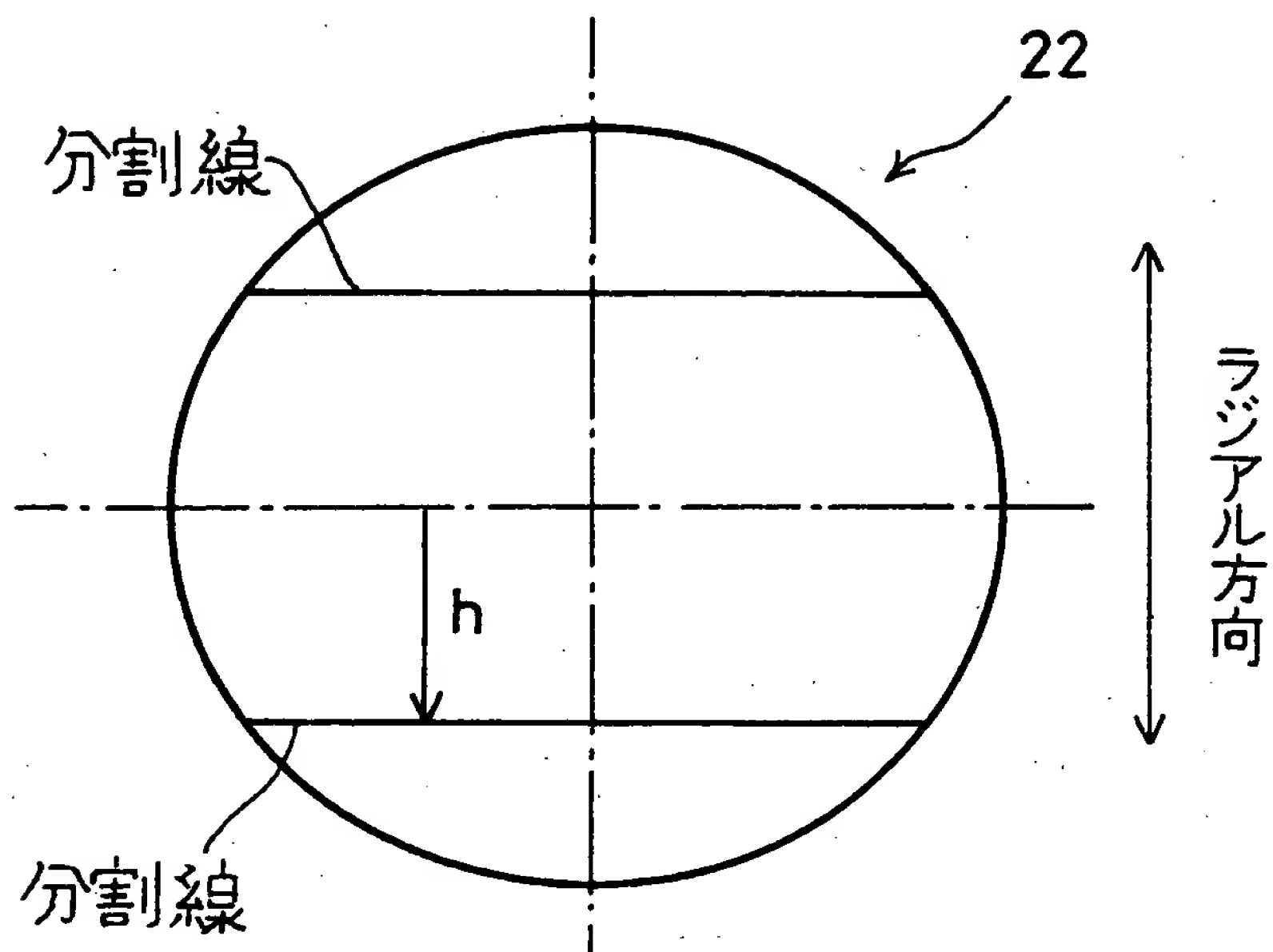
【図 1 0】



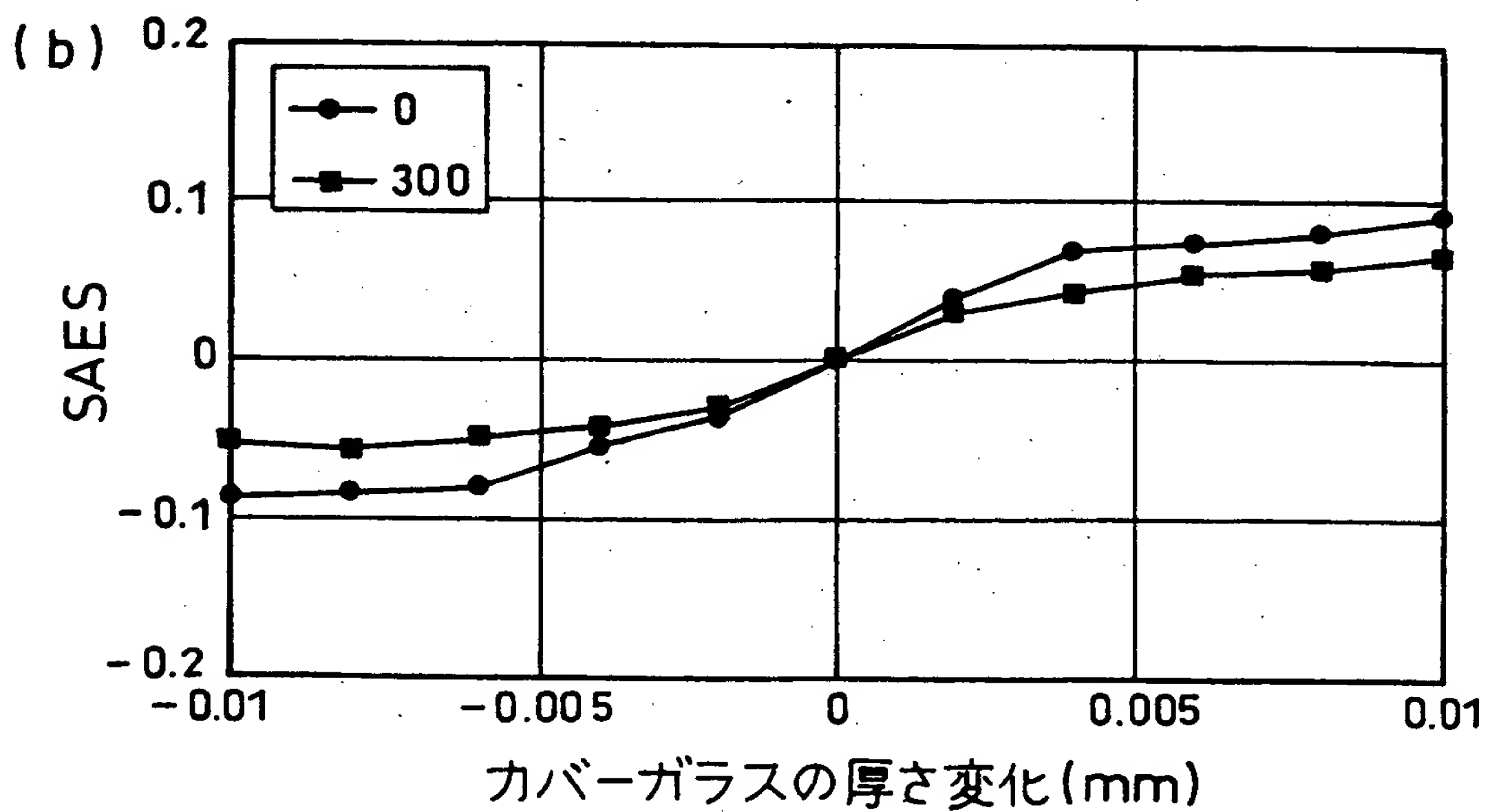
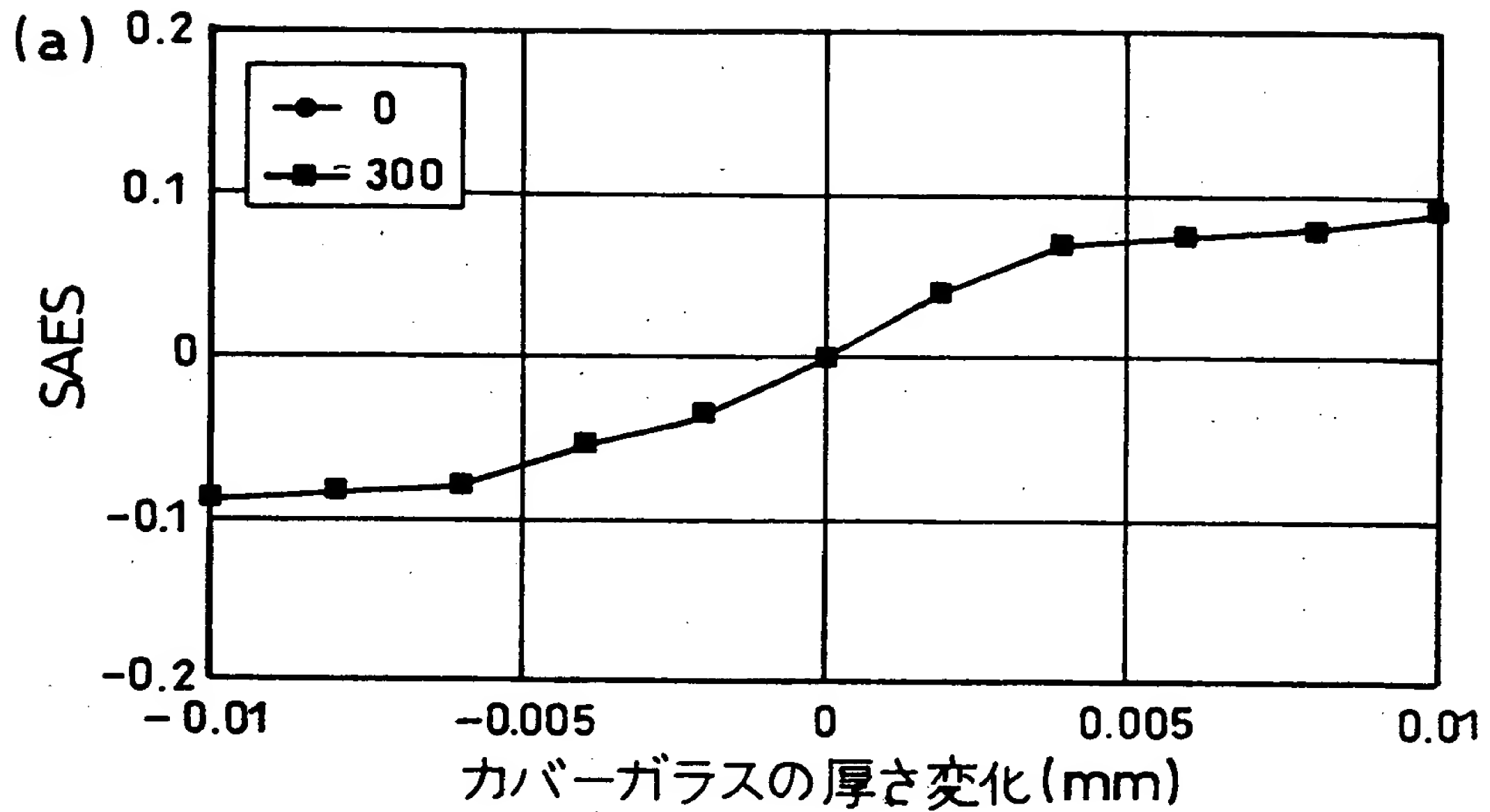
【図 1 1】



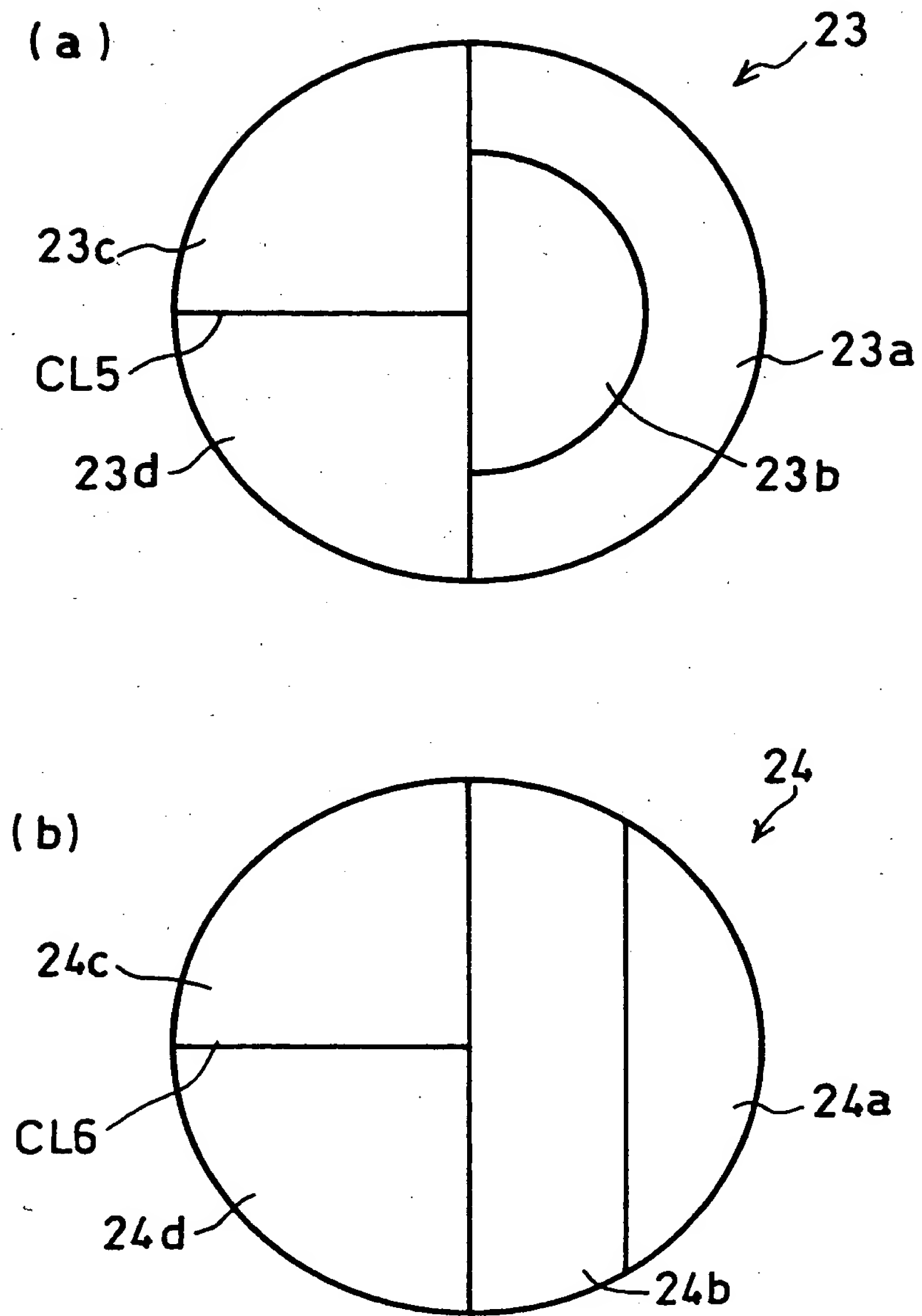
【図 1 2】



【図 13】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ビームを適切に分離することで、各光ビームのスポット径が最も小さくなる位置の相違を大きくして、それぞれの光ビームの焦点位置ずれ量を大きくし、感度よく球面収差を検出できる収差検出装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク 6 から反射して 2 要素対物レンズ 9 を通過した光ビームを、第 1 の光ビームと第 2 の光ビームに分離するホログラム 2 と、第 1 の光ビームおよび第 2 の光ビームを受光して焦点位置ずれを検出する検出装置 7、8 とを備える。光ビームが光ディスク 6 の情報記録層 6 c または 6 d 上で最良像点となる場合の波面を曲線で表わしたとき、この曲線の極値を境界線として得られるホログラム 2 の第 1 の領域 2 a および第 2 の領域 2 b により、該ホログラム 2 に入射される光ビームを上記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームとに分離する。

【選択図】 図 1

特 2000-348679

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社